

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Збірник наукових праць

№ 2 (166) 2021

Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва = Animal Husbandry Products Production and Processing : збірник наукових праць. № 2 (166) 2021. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2021. 134 с. DOI 10.33245

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол №10 від 09.12.2021 р.)

«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» («Animal Husbandry Products Production and Processing») – збірник наукових праць є фаховим виданням, який включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019 р.) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Crossref.

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Димань Т.М.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Заступник головного редактора – **Пірова Л.В.**, канд. с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Аріас Р., д-р філософії, доц., Університет Аустрал де Чилі, Валдівія, Чилі
Білл М., д-р філософії, проф., Державний університет штату Айова, «Дюпон Піонер», Айова, США
Бітюцький В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Бомко В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Гассемі Нейжад Ж., д-р філософії, доц., Коледж тваринництва та технологій, Університет Конкук, Сеул, Республіка Корея
Кацаньова М., д-р філософії, проф., Словацький аграрний університет, Нітра, Словачія
Луценко М.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мачюк В., д-р філософії, проф., Університет аграрних наук та ветеринарної медицини, Яси, Румунія
Мельниченко О.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мерзлов С.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мохаммадабаді М.Р., д-р філософії, проф., Шахід Бахонар Університет міста Керман, Керман, Іран
Ніколова Л., д-р філософії, доц., Аграрний університет, Пловдив, Болгарія
Попова Т., д-р філософії, проф., Інститут тваринництва, Костинброд, Болгарія
Рейда О.А., ст. викладач, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Розпутний О.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Соболев О.І., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ставецька Р.В., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Цехмістренко С.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Шаран М.М., д-р с.-г. наук, проф., Інститут біології тварин, Львів, Україна
Шурчкова Ю.О., д-р техн. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Editorial board:

Editor in chief – **Dyman T.M.**, D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Deputy Editor in chief – **Pirova L.V.**, PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Arias R.A., PhD, Ass. Prof., Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
Bill M., PhD, Prof., Jowa State University, DuPont Pioneer, Iowa, USA

Bitiutskiy V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Bomko V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Ghassemi Nejad J., PhD, Ass. Prof., College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University, Seoul, Republic of Korea
Kacaniova M., PhD, Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia
Lutsenko M.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Maciuc V., PhD, Prof., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iasi, Romania
Melnychenko O.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Merzlov S.V., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Mohammadabadi M.R., PhD, Prof., Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Nikolova L., PhD, Ass. Prof., Agrarian University, Plovdiv, Bulgaria
Popova T., PhD, Prof., Institute of Animal Science, Kostinbrod, Bulgaria
Reida O.A., Senior Lecturer, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Rozputnii O.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sharan M.M., D. Sc., Prof., Animals Biology Institute, Lviv, Ukraine
Shurchkova Yu.O., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sobolev O.I., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Stavetska R.V., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Tsekhmistrenko S.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Дымань Т.Н.**, д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Заместитель главного редактора – **Пирова Л.В.**, канд. с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Члены редакционной коллегии:

Ариас Р., д-р философии, доц., Университет Аустрал де Чили, Валдивия, Чили
Билл М., д-р философии, проф., Государственный университет штата Айова, «Дюпон Пионер», Айова, США
Битюцкий В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Бомко В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Гассеми Нейжад Ж., д-р философии, доц., Колледж животноводства и технологий, Университет Конкук, Сеул, Республика Корея
Кацанева М., д-р философии, проф., Словацкий аграрный университет, Нитра, Словакия
Луценко М.М., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мачюк В., д-р философии, проф., Университет аграрных наук и ветеринарной медицины, Ясы, Румыния
Мельниченко А.Н., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мерзлов С.В., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мохаммадабади М.Р., д-р философии, проф., Шахид Бахонар Университет города Керман, Керман, Иран
Николова Л., д-р философии, доц., Аграрный университет, София, Болгария
Попова Т., д-р философии, проф., Институт животноводства, Костинброд, Болгария
Рейда О.А., ст. преподаватель, Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Розпутний А.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Соболев А.И., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ставецкая Р.В., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Цехмистренко С.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Шаран Н.М., д-р с.-х. наук, проф., Институт биологии животных, Львов, Украина
Шурчкова Ю.А., д-р техн. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1,
м. Біла Церква, 09117, Україна, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА	
Борщ О. О. Вплив генотипових і фенотипових чинників на показники комфорту корів.....	7
Супрун І. О., Гетья А. А., Фичак В. М. Сучасний стан та перспективи розвитку вівчарства в Україні.....	21
Пересадько Л.В., Березовський М.Д., Луценко М.М., Вашенко П.А. Манюненко С.А. Селекційна робота із заводським типом Багачанський у великій білій породі свиней.....	32
Почукалін А.Є., Прийма С.В., Різун О.В. Сучасний стан внутрішньопородних типів основних молочних порід України.....	41
Карпенко Б.М. Кореляція між лінійними ознаками типу корів української чорно-рябої молочної породи.....	48
Фесенко В.Ф., Каркач П.М., Кузьменко П.І., Бількевич В.В., Машкін Ю.О. Вплив згодовування поліакриламідів та мінерально-вітамінних добавок на показники росту та перетравності поживних речовин корму молодняком свиней за вирощування на м'ясо.....	57
ЕКОЛОГІЯ	
Волкова О.М., Беляєв В.В., Скиба В.В., Пришляк С.П. Моделювання динаміки накопичення ¹³⁷ Cs прісноводними рибами	63
Цехмістренко О.С., Бітюцький В.С., Цехмістренко С.І., Демченко О.А. Встановлення токсичності препаратів Селену.....	72
Грабовська Т.О., Бабій П.О., Олешко О.А., Поліщук З.В., Харчишин В.М., Будако О.О., Веред П.І. Оцінка екологічного стану річки Рось у межах Білоцерківського району.....	78
БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ	
Rukhsana Habib, Wasim Khan Niazi, Abdur Rehman Azam, Tooba Latif. <i>Acacia angustissima</i> leaf meal use as alternative protein source in broiler (<i>Gallus Gallus domestics</i>) chicks feed.....	86
Ладика В.І., Павленко Ю.М., Древицька Т.І., Досенко В.Є., Складенко Ю.І. Дослідження поліморфізму гена бета-казеїну та його зв'язок зі складом молока у корів.....	92
Машкін Ю.О., Мерзлов С.В., Каркач П.М., Фесенко В.Ф. Вплив концентрації Кобальту в поживному середовищі на ріст біомаси каліфорнійських черв'яків і накопичення у ній металу.....	101
ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ	
Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Василенко О.В., Земліна Ю.В., Криворучко М.Ю., Толок Г. А. Перспективи розроблення технології борошняної кулінарної продукції з підвищеним вмістом йоду та харчових волокон.....	107
Azarova N., Shlapak N., Harbazhiy K. Quality investigation of meat-and-vegetable chopped semi-products based on turkey meat and champignon mushrooms (Дослідження якості м'ясо-овочевих рублених напівфабрикатів на основі м'яса індички та грибів печериць).....	116
ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА	
Трофимчук А.М., Гриневич Н.Є., Трофимчук М.І., Куновський Ю.В., Бондар О.С., Ткаченко О.В., Савчук О.В. Сучасний стан і тенденції розвитку рибиництва в Україні та світі...	123

CONTENT

TECHNOLOGY OF MANUFACTURE AND PROCESSING PRODUCTION OF ANIMALS

Borshch O.O. The Influence of genotypic and phenotypic factors on indicators of cow comfort.....	7
Suprun I., Getya A., Fychak V. Current state and future outlook for development of sheep breeding in Ukraine.....	21
Peresadko L., Berezovsky M., Lutsenko M., Vashhenko P., Manyunenko S. The selective work with Bahachansky breed type within the Large White pigs.....	32
Pochukalin A., Pryima S., Rizun O. The current state of interbreed types of Ukrainian main dairy breeds	41
Karpenko B. The Correlation between linear traits of Ukrainian cows of Black-and-White Dairy cattle.....	48
Fesenko V., Karkach P., Kuzmenko P., Bilkevich V., Mashkin Yu. The Influence of feeding of polyacrylamide and mineral-vitamin supplements on growth indices and digestivity of nutrients of young food in young.....	57

ECOLOGY

Volkova O., Belyaev V., Skyba V., Pryshljak S. The Simulation of the dynamics of ¹³⁷ Cs accumulation by freshwater fish.....	63
Tsekhmistrenko O., Bityutsky V., Tsekhmistrenko S., Demchenko O. The determination of toxic level of selenium preparations.....	72
Grabovskaya T., Babiy P., Oleshko O., Polishchuk Z., Kharchishin V., Budak O., Vered P. The assessment of the ecological condition of the Ros River within the Belotserkovsky district.....	78

BIOTECHNOLOGIES AND BIOENGINEERING

Rukhsana Habib, Wasim Khan Niazi, Abdur Rehman Azam, Tooba Latif. <i>Acacia angustissima</i> leaf meal use as alternative protein source in broiler (<i>Gallus Gallus domestics</i>) chicks feed.....	86
Ladyka V., Pavlenko Y., Drevytska T., Dosenko V., Sklyarenko Y. The Investigation of β -case in gene polymorphism and its relationship with milk composition in cows.....	92
Mashkin Yu., Merzlov S., Karkach P., Fesenko V. The influence of cobalt concentration in nutrient medium on growth of California worm biomass and metal accumulation in it.....	101

FOOD TECHNOLOGY

Antonenko A., Brovenko T., Vasilenko O., Zemlina Y., Kryvoruchko M., Tolok H. The prospects of technology development flour culinary products with high iodine and food fiber.....	107
Azarova N., Shlapak N., Harbazhiy K. Quality investigation of meat-and-vegetable chopped semi-products based on turkey meat and champignon mushrooms.....	116

WATER BIORESOURCES AND AQUACULTURE

Trofymchuk A., Grinevich N., Trofymchuk M., Kunovsky Y., Bondar O., Tkachenko O., Savchuk O. The state of the fish farming industry and its development trends in Ukraine and the world.....	123
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА

Борщ А.А. Влияние генотипических и фенотипических факторов на показатели комфорта коров.....	7
Супрун И.А., Гетья А.А., Фичак В.Н. Состояние и перспективы развития овцеводства в Украине.....	21
Пересадько Л. В., Березовский Н.Д., Луценко М.М., Ващенко П.А., Манюненко С.А. Селекционная работа с заводским типом Багачанский в крупной белой породе свиней.....	32
Почукалин А.Е., Прыйма С.В., Ризун О.В. Современное состояние внутрипородных типов основных молочных пород Украины.....	41
Карпенко Б.Н. Корреляция между линейными признаками типа коров украинской черно-пестрой молочной породы.....	48
Фесенко В.Ф., Каркач П.М., Кузьменко П.И., Билькевич В.В., Машкин Ю.О. Влияние скормливания полиакриламида и минерально-витаминных добавок на показатели роста и переваримость питательных веществ корма молодняком свиней при выращивании на мясо.....	57

ЭКОЛОГИЯ

Волкова А.Н., Беляев В.В., Скиба В.В., Пришляк С.П. Моделирование динамики накопления ¹³⁷ Cs пресноводными рыбами	63
Цехмистренко О.С., Битюцкий В.С., Цехмистренко С.И., Демченко Е.А. Установка токсичности препаратов Селена.....	72
Грабовская Т.О., Бабий П.О., Олешко О.А., Полищук З.В., Харчишин В.М., Будак О.О., Веред П.И. Оценка экологического состояния реки Рось в пределах Белоцерковского района.....	78

БИОТЕХНОЛОГИИ И БИОИНЖЕНЕРИЯ

Rukhsana Habib, Wasim Khan Niazi, Abdur Rehman Azam, Tooba Latif. <i>Acacia angustissima</i> leaf meal use as alternative protein source in broiler (<i>Gallus Gallus domestics</i>) chicks feed.....	86
Ладыка В.И., Павленко Ю.Н., Древицкая Т.И., Досенко В.Э., Скляренко Ю.И. Исследование полиморфизма гена бета-казеина и его связь с составом молока у коров.....	92
Машкин Ю.А., Мерзлов С.В., Каркач П.Н., Фесенко В.Ф. Влияние концентрации Кобальта в питательной среде на рост биомассы калифорнийских червей и накопление в ней металла.....	101

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Василенко О.В., Землина Ю.В., Криворучко М.Ю., Толоч Г.А. Перспективы разработки технологии мучных кулинарных изделий с повышенным содержанием йода и пищевых волокон.....	107
Азарова Н. Г., Шлапак Н. В., Гарбажий К. С. Разработка рецептуры мясо-растительных рубленых полуфабрикатов на основе мяса индейки и грибов шампиньонов.....	116

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

Трофимчук А.М., Гриневич Н.Е., Трофимчук М.И., Куновский Ю.В., Бондарь Е.С., Ткаченко О.В., Савчук О.В. Современное состояние и тенденции развития рыбоводства в Украине и мире.....	123
---	-----

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК636.2.083.082.12:619:614.9

Вплив генотипових і фенотипових чинників на показники комфорту корів**Борщ О.О.** *Білоцерківський національний аграрний університет* Борщ О.О. E-mail: borshcha@outlook.com

Борщ О.О. Вплив генотипових і фенотипових чинників на показники комфорту корів. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 7–20.

Borshch O.O. The Influence of genotypic and phenotypic factors on indicators of cow comfort. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 7–20.

Рукопис отримано: 08.09.2021 р.

Прийнято: 23.09.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-7-20

Мета статті – узагальнення знань про вплив температурного стресу на здоров'я, продуктивність і рівень комфорту корів та обговорення стратегій управління, які б пом'якшили вплив цих чинників. Дослідження впливу погодних явищ на поведінкові та фізіологічні процеси посідає важливе місце в розробленні високоефективних методів управління молочним скотарством. Чинники клімату і погоди набули важливого значення у системі взаємодії «організм-середовище». Одним із основних чинників підвищення показників комфортності умов утримання корів у приміщеннях різного типу, на вигульних майданчиках та на пасовищах є створення таких показників мікроклімату, котрі якнайкраще б відповідали біологічним потребам молочних корів залежно від пори року і продуктивності. Серед погодних чинників, що впливають на функціонування молочної худоби, найбільший вплив має температура навколишнього середовища (термонеутральною для організму молочної худоби є температура в діапазоні від -5 до 25 °C). Через постійні обмінні процеси організм великої рогатої худоби дуже уразливий до дії температури навколишнього середовища. Особливо це відчувається у періоди тривалих низько- або високотемпературних навантажень. Порушення обмінних і терморегуляційних процесів прямо впливає на тривалість та характер поведінкових і фізіологічних реакцій та спричиняє стрес у тварин. Тривалий температурний стрес – причина коливання показників продуктивності, якісного складу молока та проблем з відтворенням і загалом значно впливає на рентабельність виробництва продукції. Для зниження впливу температурних стресів на організм молочних корів науковцями запропоновано стратегії управління у періоди високо- та низькотемпературного навантаження. Ці стратегії поділяються на генотипові: відбір термостійких особин різних порід та фенотипові: використання засобів регулювання мікроклімату та модернізація методів управління годівлею.

Ключові слова: корови, температурні стреси, комфорт, продуктивність, поведінка, варіанти утримання.

Вступ

Пристосування порід худоби до місцевих кліматичних умов – важлива риса сучасного сільського господарства, оскільки сприяє зменшенню впливу температурного стресу, якому піддаються тварини, і сприяє збільшенню виробництва продукції скотарства. Велика рогата худоба під дією еволюційних чинників (міграційних переміщень разом з популяціями людей, а також у періоди природних міграцій, одомашнення) пройшла довгий природний відбір і адаптувалась до різноманітних умов навколишнього середовища від екваторіальної Африки і Америки до центрального і північного Сибіру

[1, 2]. У результаті доместикації з'явилося більше як 1000 порід з різними рівнями продуктивності, якості продукції, конверсії корму й інших економічно важливих ознак [3, 4, 5].

В останні десятиліття загострилась проблема глобального потепління, яке вже суттєво відчувається на регіональних та місцевих рівнях [6, 7]. Головним прямим наслідком кліматичних змін, що має негативний вплив на фізіологію тварин, добробут, здоров'я та їх розмноження, є підвищення температури повітря. Кількість діб з тепловим стресом, спричиненим підвищенням показника температурно-вологісного індексу (ТНІ), зросло на 4,1 % у період з 1973 до 2008

років у країнах Центральної Європи [8]. Дані чеських учених свідчать, що в цьому регіоні понад 90 спекотних днів у році [10]. Це вплинуло на додану вартість виробництва молока на етапах від кормовиробництва до відтворення.

Разом з підвищенням середньорічної температури змінюються показники відносної вологості повітря, кількості атмосферних опадів, а також напрям і сила вітру. Сезонні зрушення та зміни частоти й інтенсивності погодних показників впливають на більшість економічних процесів у галузі сільського господарства [10]. Особливості природних процесів зумовлюють досить часте повторення несприятливих для сільського господарства явищ погоди, таких як зливи, град, сильні вітри, пилові бурі, сухоты, засухи, заморозки, ожеледиці тощо. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), приблизно 26 % усіх збитків та втрат, пов'язаних з кліматом та погодними катастрофами, припадають на такі сектори сільського господарства як рослинництво, тваринництво, рибальство, аквакультура та лісове господарство [11].

Тема впливу змін клімату на виробництво продукції тваринництва стає дедалі більш нагальною і актуальною [12]. Несприятливі кліматичні умови для сільськогосподарських тварин призводять до погіршення їх здоров'я, порушення терморегуляційних ознак, росту і розвитку, зниження продуктивності та якості продукції, відтворних ознак, метаболічного стану тварин та їх резистентності [13, 14].

Термін кліматичний стрес (тобто тепловий та холодний стрес) означає метаболічні зміни сільськогосподарських тварин за спроби адаптуватися до мінливих метеорологічних умов. Це охоплює фізіологічні та поведінкові зміни [15], і зумовлене різними комбінаціями швидкості руху повітря, температури, вологості, атмосферного тиску та сонячної інсоляції [16].

Американські дослідники виділяють три стратегії управління та зниження впливу температурного стресу на організм молочних корів: розведення термостійких порід (генотипові чинники), використання засобів регулювання мікроклімату та модернізація методів управління годівлею [17].

Метою роботи є узагальнення знань про вплив температурного стресу на здоров'я, продуктивність та рівень комфорту корів та обговорення стратегій управління, котрі б пом'якшили вплив цих чинників.

Вплив генотипових чинників на показники комфорту корів

Селекція – одна з можливостей зменшити вплив зміни клімату на організм молочних ко-

рів. Здатність молочної худоби підтримувати температуру тіла в період надмірно високих та низьких температурних стресів є ознакою, котру останнім часом активно включають до селекційних програм [18, 19]. Нині набуває актуальності розроблення ДНК баз тварин з біоінформативним аналізом адаптаційних ознак певних порід, ліній і родин до температурних стресів [20, 21]. Використання таких підходів зумовлює корегування генів, які відповідають за терморегуляційні процеси, і в такий спосіб – розроблення селекційних стратегій для розведення корів з добрими терморегуляційними ознаками.

У дослідженнях, проведених на території США, зазначається про спроби покращення терморегуляційних ознак голштинської худоби генетичним способом. Для цього тваринам вводять ген гладкого волосся (SLICK) [22]. Цей ген відповідає за показники довжини і густоти волоссяного покриву, що регулюють витрати тепла випаровуванням. Однак цей метод не набув широкого застосування, адже розведення короткошерстних тварин є актуальним лише в тих регіонах, де рівень середньорічної температури не опускається нижче +15 °С.

Є повідомлення, що тварини зі світлим коротким волоссяним покривом краще переносять високі температури, ніж тварини з темним забарвленням та довгим волоссяним покривом [23]. Ця ознака характерна тропічним коровам сенепольської породи, в яких домінуючий ген пов'язаний з підвищеною інтенсивністю потовиділення, нижчими значеннями ректальної температури та частоти дихання [24].

Дослідження, проведені на африканській аборигенній худобі, показують, що такі гени як Hspa4 і SOD1 відповідають за адаптацію тварин до спекотних умов утримання [25].

Гени теплового стресу ідентифіковані і використовуються як маркери для відбору термотолерантних бугаїв. Основними білками теплового шоку Hsp є: Hsp100, Hsp90, Hsp70, Hsp60, Hsp40 і мікро Hsps (так звані Hsp розміром нижче 30 кДа). HSP мають вирішальне значення у відновленні клітин від наслідків дії стрес-чинників, а також виконують функцію цитопротекторів. Hsp-експресія гена під час зміни температурного стресу включає: (i) активацію чинника транскрипції теплового шоку (HSF1); (ii) підвищення експресії генів Hsp та зниження експресії синтезу інших білків; (iii) збільшення окиснення глюкози і амінокислот та зниження обміну жирних кислот; (iv) активацію ендокринної системи на стрес; та (v) активацію імунної системи через позаклітинну секрецію Hsp. Якщо стрес зберігається, ці змі-

ни експресії генів призводять до зміни фізіологічного стану, який називають акліматизацією, процес, котрий значною мірою контролюється ендокринною системою [26].

Тайськими вченими відмічено асоціацію однонуклеотидного поліморфізму (SNP) в генах Hsp у відповідь на температурний стрес [27]. Про асоціацію поліморфізмів Hsp90AB1 з термостійкістю повідомляють у дослідженнях на тайській аборигенній худобі і сахівальській породі, а генів HSF1, HSP70A1A, HSBP1 – на китайській голштинській худобі [28, 29, 30]. Крім того встановлено, що гени, які не належать до Hsp, піддаються експресії у відповідь на температурний стрес. Ці однонуклеотидні поліморфізми можна використовувати як маркери для відбору термостійких тварин (особливо бугаїв) у ранньому віці.

Вплив чинника годівлі на показники комфорту корів

Серед стратегій годівлі, котрі здатні забезпечити відповідні засоби для пом'якшення теплового стресу, найважливішими є використання добавок харчових жирів, мінералів, мікроелементів, вітамінів, клітковини, мікробних інгредієнтів (дріжджів), рослинних екстрактів та інших добавок, які поліпшують антиоксидантну та імунну функції [31, 32]. Крім того, під час теплового стресу варто збільшити надходження бікарбонату, калію, цинку, вітамінів С, Е та В₃ у кормові раціони [33].

У періоди високих температур уміст протеїну у раціонах для дійних корів не має перевищувати 18 % у перерахунку на суху речовину корму [34]. Корегування раціонів зі збільшенням частки концентрованого корму або додавання рослинних жирів може сприяти нижчим втратам надоїв у період низьких температур [33]. Однак ці методи не завжди ефективні на тваринах інших статеві-вікових груп. Дослідження, проведені у Південній Кореї щодо впливу низьких температур (середня добова температура -6,4 °C) на показники приростів молодняку великої рогатої худоби, довели, що група бугайців, котрим згодовували добавку байпасного жиру, не відрізнялась від групи з загальнозмішаним раціоном [35]. У комплексних дослідженнях, проведених упродовж зимового періоду на території Ірану, доведено вплив добавки 3 % соєвої олії, яку додавали до стартового комбікорму телятам, на показники їх середніх добових приростів і живої маси в кінці періоду вирощування [36].

Голштинські високопродуктивні корови більш схильні до теплових стресів порівняно з менш продуктивними аналогами, оскільки вони розсіюють більшу кількість метаболічно-

го тепла [37]. У період теплового стресу в організмі тварин відбувається підсилення основного обміну речовин, зумовлене активацією системи терморегуляції.

Кліматичні умови мають безпосередній вплив на здоров'я ВРХ та можуть загострювати або пригнічувати розвиток хвороб, спричинених температурними коливаннями. Крім того, кліматичні умови мають прямий вплив на формування імунітету та нормальне функціонування ендокринної системи [38]. Кліматичний вплив на здоров'я та продуктивні ознаки корів відбувається у періоди високих температур, коли істотно змінюється кормова поведінка тварин (відбувається збільшення споживання концентратів, за зменшення споживання загальної кормосуміші), а це зі свого боку сприяє розвитку ацидозу, який спричиняє появу кульгавості. Крім того, зменшення поїдання кормів у високопродуктивних корів збільшує ризик появи субклінічного або клінічного кетозу впродовж літніх місяців [39, 40]. Короткий період теплового стресу під час останньої фази ембріонального розвитку може мати суттєвий вплив на здоров'я, ріст та розвиток телят [41]. У дослідженнях, проведених у США (штат Флорида), зазначено, що у корів, які піддаються впливу теплового стресу під час сухостійного періоду, у наступній лактації знизились показники продуктивності та вмісту білка і лактози в молоці [42].

Індійські дослідники зазначають, що додавання до раціону повновікових буйволиць бікарбонату натрію, карбонату калію та поліфосфату аскорбінової кислоти у періоди сухого та вологого теплових навантажень запобігає окиснювальному стресу та підвищує імунітет на клітковому рівні [43].

Застосування сучасних годівельних підходів сприяє збільшенню виробництва молока на корову на 2–3 % щорічно, однак це призводить до додаткових витрат на ветеринарні заходи, збільшення випадків метаболічних захворювань та показників вибракування [44]. У дослідженнях американських вчених повідомляють про ефективність застосування в період високих температур у раціонах для повновікових корів по 30 г на добу культури сухих дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) [45]. Молочна продуктивність таких корів була на 1,2 кг/добу вищою проти корів, яким сухі дріжджі не згодовували.

У дослідженнях, проведених у Квінсленді (Австралія) у період високих температур, науковці розділили лактуючих корів голштинно-фризької породи на три групи: першій згодовували загальнозмішаний раціон + плюще-

не зерно пшениці, другій – загальнозмішаний раціон + плющене зерно пшениці, оброблене 2 % розчином крохмалю, а третій – загально-змішаний раціон + плющене зерно кукурудзи [46]. У результаті корови другої і третьої груп мали вищі показники продуктивності, порівнюючи з першою, а корови третьої групи мали нижчу ректальну температуру, ніж тварини першої і другої груп.

Дослідження, проведені у штаті Нью-Джерсі (тауншип Тінек) на помісних коровах голштинської породи з породою гир, доводять позитивний ефект від використання кормової добавки Omnigen-AF (в 1 кг добавки: 650 г бен-тоніту, 250 г очищеної діатомової землі і 100 г сухих пивних дріжджів) у період високотемпературного навантаження. У дослідних корів були вищі показники споживання сухої речовини (на 7 %), вгодованості на 56-ту добу досліджень (на 11 %) та середньої концентрації інсуліну в сироватці крові (на 35 %), порівнюючи з аналогами контрольної групи. Отже, Omnigen-AF покращує гіпертермію, апетит та імунні параметри молочних залоз у молочних корів, які перебувають під впливом теплового стресу [47].

Значення мікроклімату у створенні комфортних умов утримання

Зміна клімату, зокрема глобальне потепління, та пов'язані з ним наслідки мають вагомий вплив на продуктивні й відтворні ознаки, добробут та здоров'я корів. За таких умов система і спосіб утримання мають вагоме значення.

Серед погодних чинників, що впливають на функціонування молочної худоби, найбільший вплив має температура навколишнього середовища. Термонеутральною для організму молочної худоби є температура в діапазоні від -5 до 25 °C [48]. Більшість порід чутливо реагують на вищі і нижчі температури цього діапазону. Молочна худоба здатна продукувати молоко за температури повітря до -30 °C за умов обмеження впливу дії вітру та опадів [49]. Існують випадки, коли м'ясо-молочну якутську худобу, котра здатна адаптуватись до надто низьких температур (до -50 °C), розводили вище Північного полярного кола [50].

Вплив температури повітря на молочну худобу варто розглядати у поєднанні з показником відносної вологості повітря. Вплив теплового стресу на молочних корів визначають кількісно показником температурно-вологісного індексу (ТНІ) [51, 52].

Критичною є температура навколишнього середовища (від 25 °C до 26 °C) або критична межа ТНІ (ТНІ=72, відповідно 28 °C за відносної вологості 50 %), за якої дії корови можуть без збільшення енергетичних витрат

підтримувати стабільну температуру тіла [3]. Збільшення кількості спекотних днів з температурою вище верхньої критичної межі ТНІ посилює наслідки теплового стресу. Група італійських вчених вважають, що вплив наслідків глобального потепління на продуктивність тварин та їх добробут і здоров'я зумовить коригування елементів технології утримання у багатьох регіонах світу [10].

Система утримання тварин – це комплекс зоотехнічних, технологічних, ветеринарних та організаційних заходів, які враховують природно-економічні умови та забезпечують поточність виробничих процесів [53, 54]. Системи утримання різняться за ступенем інтенсивності використання тварин, типом кормовиробництва, рівнем механізації виробничих процесів та показниками комфорту і добробуту утримання [55].

Понад 83 % молочних корів у країнах ЄС утримуються безприв'язно, у зимовий період – у приміщеннях, а у весняно-осінній – на вигульно-кормових майданчиках або пасовищах. Така комбінація утримання не лише сприяє зменшенню робочої сили, а й задовольняє вимоги щодо добробуту тварин [56].

Заходи зі зменшення впливу глобального потепління у країнах центральної і східної Європи можна перейняти завдяки досвіду ведення скотарства у більш спекотних регіонах та країнах (Ізраїль, Мексика, Бразилія) [44]. Щоб пом'якшити негативний вплив на продуктивність, репродуктивну ефективність, здоров'я та комфорт корів, застосовують різні технологічні підходи [34]. Насамперед, це системи механічної вентиляції та охолодження тварин (вентилятори та системи зрошення), використання матраців для відпочинку з прокачуванням через них охолодженої води, використання вигульних майданчиків з навісами для відпочинку та годівлі, а також їх комбінації. Вентиляторні установки, котрі пришивдшують рух повітря та збільшують конвекцію, використовували для зниження температури навколишнього середовища і пом'якшення теплового стресу через зменшення у тварин частоти дихання, ректальної температури та збільшення споживання сухої речовини кормів.

Застосування систем охолодження температури повітря на початку сухостійного періоду впливає на валовий вихід молока, а охолодження упродовж усього сухостійного періоду сприяло збільшенню продуктивності на 7,5 кг/добу у подальшій лактації, порівнюючи з коровами, котрі піддавались тепловому стресу [57].

Утримання молочної худоби на пасовищах вважають більш комфортним порівняно з

утриманням у приміщеннях, оскільки тварини більшу частину доби перебувають у природному середовищі [44]. Однак високі температури і вологість негативно впливають на молочну худобу під час перебування на пасовищі. Корови за вільного утримання у капітальному приміщенні з прилеглим пасовищем віддавали перевагу перебуванню на пасовищі у вечірні, нічні та ранкові години, тимчасом упродовж доби знаходились у приміщенні [58]. Поведінкова активність у період теплового стресу за пасовищного утримання відрізняється від активності за утримання у приміщеннях [59]. Через довші відстані між напувалками тварини більше часу витрачають на ходьбу та напування, ніж за утримання у приміщеннях.

Забезпечення тіні коровам у період теплового стресу – важлива складова управління тепловою енергією тваринного організму, що сприяє збільшенню частки тварин, котрі споживають корм (з 19 до 24 %) [60], підвищенню продуктивності [34], а також зниженню температури тіла, порівнюючи з тваринами, котрі перебувають на незатінених ділянках [61]. Використання навісів, які створюють затінок на вигульних майданчиках, фідлотах (відгодовельних майданчиках) та пасовищах є ефективним методом зменшення теплового стресу.

Використання навісів на вигулах знижує частоту дихання, пульсу та температуру тіла в пікові періоди температурного навантаження [62]. Крім того, за використання навісів знижувалася середня вагінальна температура і збільшувалися добові надії молока. Застосування навісів менш ефективне, ніж систем зрошення з погляду зменшення поверхневої температури тіла і частоти дихання молочних корів. Однак більшість корів (65 %) у період пікових високіх температур віддавали перевагу перебуванню та відпочинку під навісами, ніж проходження через системи зрошування [63].

Використання затінених зон великою рогатою худобою пов'язане не лише з нижчими температурами, а й меншим впливом інсоляції. Корови, забезпечені зонами відпочинку з різним рівнем затінення для захисту від сонячного випромінювання, частіше перебувають у більш затінених зонах [64].

Застосування систем зрошування знижує температуру повітря, і водночас підвищується його вологість. Встановлено, що використання систем зрошування здатне збільшити вологість повітря у приміщенні на 22 % [65]. Волога аерація сприяє зниженню ректальної температури і частоти дихання та підвищує вихід молока й молочного білка у дослідних голштинських корів [66, 67]. На фермах США використовують

системи зрошування високого тиску, у які вода подається впорскуванням у вентилятори, або спринклерні системи низького тиску, які повністю змочують корів, просякаючи водою їх волоссяний покрив. Використання обох цих систем підвищує кормову активність, позитивно впливає на відтворні ознаки, знижує випадки тяжкості перебігу отелень та ректальну температуру тіла [34]. Ще один засіб зниження теплового стресу у корів – встановлення систем зрошування з елементом самоконтролю, тобто тварини проходять через системи чутливих до тиску датчиків, вмонтованих у підлогу проходів. Ця система має перевагу в тому, що зменшує загальне використання води [68].

Орієнтація приміщень та вигульних майданчиків залежно від географічного розташування може також допомогти пом'якшити тепловий стрес, зменшуючи інсоляцію та температуру поверхні конструкцій, що збільшує тепловіддачу від тіла корови до навколишнього середовища. У Польщі було проведено дослідження щодо впливу сонячної інсоляції упродовж літнього періоду в приміщеннях, побудованих з різним географічним розташуванням повздовжніх стін з півночі на південь; зі сходу на захід; і з 30° відхиленням з півночі на південь [69]. Встановлено, що розташування повздовжніх стін з півночі на південь найкраще впливає на зниження рівня сонячної інсоляції протягом літнього періоду.

Група американських вчених досліджували зменшення теплового навантаження за використання трьох систем охолодження: навісів, систем зрошування та їх комбінації. Застосування навісів зменшує частоту дихання на 30 % порівняно з контрольною групою (без систем охолодження), тимчасом використання систем зрошування та поєднання обох варіантів зменшувало частоту дихання на 60 та 67 % відповідно [70]. Науковці канзаської аграрної дослідної станції у своїх дослідженнях порівнювали три варіанти розміщення вентиляторів у приміщеннях [71]. Продуктивність корів була найвищою у приміщенні з розміщенням вентиляторів (0,9 м лопаті) над кормовим проходом (40,1 кг/добу), порівнюючи з варіантом розміщення повздовжніх труб-вентиляторів над боксами (37,6 кг/добу) або зі стельовими (1,4 м лопаті) вентиляторами (37,1 кг/добу). За варіанта розміщення вентиляторів над кормовим проходом частота дихання становила 75,3 разів/хв, порівнюючи із системою стельових вентиляторів (83,5 разів/хв) та повздовжніх труб-вентиляторів над боксами (82,3 разів/хв).

Поєднання різних систем охолодження було вивчено у дослідженнях, проведених в

Ізраїлі, де застосовували автоматизовані системи зрошування (30 с) з наступною вентиляцією (4,5 хв) впродовж 30-хвилинних періодів [73, 73]. Результати довели, що ця комбінація охолодження була ефективною і сприяла зменшенню теплового стресу у корів, а також поліпшувала їх тепловий баланс, продуктивні та репродуктивні показники, знижувала температуру тіла і відповідала рекомендованій тривалості поведінкових реакцій.

Дослідження у США вказують на вдале поєднання тунельної вентиляції та зрошування щодо зменшення теплового стресу та покращення виробництва молока під час годівлі молочної худоби [74]. Порівнюючи з традиційними технологіями охолодження (охолодження вентиляторами та системами зрошування; охолодження за допомогою навісів та вентиляторів), застосування тунельної вентиляції у поєднанні зі зрошуванням зменшило вплив спеки на 84 %. Частота дихання та ректальна температура корів, які охолоджувались за такої комбінації, були зменшені [66]. Крім того, поєднання тунельної вентиляції та зрошування позитивно вплинуло на споживання корму (+11–12 %), продуктивність (+2,6–2,8 кг/корову/добу), знизило вміст соматичних клітин у молоці, тимчасом якісний склад молока залишився незмінним [75].

Основними недоліками зрошувальних і спринклерних систем є витрати великих об'ємів води (залежно від кліматичних особливостей регіону до 215 л/голову/добу разом з витратами води на процеси доїння, прибирання та напування), котра після використання стає стічними відходами. Це зі свого боку має не лише економічні, а й екологічні наслідки і є особливо нераціональним у регіонах (або країнах) з обмеженими запасами прісної води [76]. Попри те, що використання спринклерів значно зменшує частоту дихання та знижує вплив відволікання тварин на комах (рухи хвостом, переминання з ноги на ногу, посмикування шкіри та закидання голови), їх використання призводить до збільшення випадків уникнення тваринами зон зрошування, та опускання голови у момент перших стресових потраплянь струминок води на тіло [77].

Використання ефективних систем охолодження, тобто вентиляторів у поєднанні з системами зрошування в родильному відділенні у період з 10.00 до 18.00 год, порівнюючи з охолодженням лише вентиляторами, стримує зниження продуктивності та вмісту молочного жиру, покращує ріст телят та скорочує тривалість сервіс-періоду у корів [78].

Відчуття температури змінюється внаслідок зміни швидкості руху вітру, яка має вплив

на конвекційне охолодження тварин. Рекомендована швидкість руху повітря для молочних ферм у США в періоди високих температур навколишнього середовища становить від 1,8 до 2,8 м/с [79]. Однак швидкість потоку повітря в природно вентиляльованих приміщеннях дуже нерівномірна [80, 81], і залежить не лише від особливостей внутрішнього планування приміщення, а й від таких деталей як наявність тварин, котрі стоять на шляху потоку повітря і в такий спосіб змінюють його напрям для інших тварин, які лежать чи знаходяться на нижчому або вищому рівні [82].

Показник швидкості руху повітря суттєво впливає на тепловий баланс організму тварин, здійснюючи охолоджувальну дію і знижуючи температуру тіла тварин [83]. Посилення швидкості руху повітря за низької вологості й високої температури спричиняє переохолодження і може призводити до виникнення легеневих захворювань. У зимовий період за тривалого перебування тварин на фідлотах (відгодівельних майданчиках) за швидкості руху повітря 5–7 м/с і температури повітря навіть до -20 °C трапляються випадки обмороження окремих частин тіла тварин [84, 85].

Важливе значення для утримання корів у легкозбірних приміщеннях у країнах з помірно-континентальним кліматом має утеплення світло-вентиляційних шторм у зимовий період. Встановлено, що утеплення шторм із застосуванням полівінілхлориду здатне продовжити на 13 діб допустимі норми швидкості руху вітру у приміщеннях та ефективніше захистити тварин від впливу навколишнього середовища за різних категорій швидкості вітру, а також знизити швидкість руху повітря у приміщеннях на 11,68–21,74 % порівняно з неутепленими приміщеннями різних конфігурацій та висоти поздовжніх стін [86].

Тривалі атмосферні опади у вигляді дощу впродовж весняного періоду за утримання тварин на вигульних майданчиках різних типів (з навісами та без) за середньодобових температур на рівні 12,1 °C і нижче впливають на добові витрати енергії на базовий метаболізм і теплообмін, а також на показники відпочинку у положенні лежачи [87].

Існує залежність впливу підстилкового матеріалу у періоди низькотемпературного навантаження (-11,8 °C і нижче) на показники витрат обмінної енергії на тепловий обмін та поведінкові реакції у корів [88]. Так, за використання глибокої довгонезмінюваної солом'яної підстилки загальні витрати енергії на теплопродукцію були на 2,95 і 2,43 МДж нижчі, порівнюючи з утриманням на підстилці із

тирси та висушеного гною. За цього варіанта підстилкового матеріалу також вищим був і показник тривалості відпочинку у положенні лежачи – на 38 та 25 хв відповідно.

Висновки

Аналізуючи встановлені дані, було зроблено спробу систематизувати результати наукових досліджень та відкриттів вчених щодо впливу температурних стресів на здоров'я, добробут та продуктивність молочної худоби. Враховуючи процеси глобальних змін клімату, протидія температурним стресам у тваринництві набуває неабиякої актуальності, адже має прямий вплив на продовольчу безпеку. Мінімізувати вплив температурного стресу на організм молочних корів можна завдяки генотиповим та фенотиповим чинникам, або їх поєднання. Фенотипові чинники, котрі включають використання засобів регулювання мікроклімату (системи зрошування тварин водою, вентиляції, використання навісів для тіні влітку та засобів утеплення бокових штор взимку), є ефективнішими завдяки швидкості введення в експлуатацію, однак передбачають неминучі амортизаційні відрахування, котрі вплинуть на собівартість і рентабельність усього виробництва. Завдяки цим чинникам збільшується кількість діб (або годин доби) з термонеутральною температурою, покращуються показники добробуту, продуктивності і репродуктивної здатності корів. Застосування стратегій годівлі з використанням кормових добавок, котрі сприяють кращій протидії організму температурним стресам, не будуть мати повноцінного ефекту без одночасної дії технологічних рішень. Крім того, це потребує періодичних витрат, що впливатимуть на вартість кормів. Генотипові чинники, котрі полягають у виведенні і розведенні термостійких порід, тривалі і наразі не є концептуально вивченими з погляду диференціації адаптаційних ознак тварин у різних континентах, широтах і природно-кліматичних зонах. Найбільш перспективною з погляду впливу на показники здоров'я та добробуту корів є стратегія, яка б поєднувала ці чинники. Подальші комплексні дослідження мають містити інженерні, генетичні та годівельні рішення передусім для мінімізації негативних наслідків зміни клімату на здоров'я тварин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Weller J.I., Ezra E., Ron M. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (11). P. 8633–8644. DOI:10.3168/jds.2017-12879
2. Genetic origin, admixture and population history of aurochs (*Bos primigenius*) and primitive European cattle / M. Upadhyay et al. *Heredity*. 2017. Vol. 118. P. 169–176. DOI:10.1038/hdy.2016.7
3. Berman A. Invited review: are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94 (5). P. 2147–2158. DOI:10.3168/jds.2010-3962
4. Morphological and genetic evidence for early Holocene cattle management in northeastern China / H. Zhang et al. *Nature Communications*. 2013. Vol. 4. e2755. DOI:10.1038/ncomms3755
5. The genetic prehistory of domesticated cattle from their origin to the spread across Europe / A. Scheu et al. *BMC Genetics*. 2015. Vol. 16. 54 p. DOI:10.1186/s12863-015-0203-2
6. WMO: WMO Statement on the state of the global climate in 2017, in: WMO-No.1212, Publications Board World Meteorological Organization (WMO), World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018.
7. Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts / S. Hempel et al. *Earth System Dynamics*. 2019. Vol. 10. P. 859–884. DOI:10.5194/esd-10-859-2019
8. Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days / N. Solymosi et al. *International Journal of Biometeorology*. 2010. Vol. 54. P. 423–431. DOI:10.1007/s00484-009-0293-5
9. Novak P., Vokralova J., Broucek J. Effects of the stage and number of lactation on milk yield of dairy cows kept in open barn during high temperatures in summer months. *Archiv fur Tierzucht*. 2009. Vol. 52. P. 574–586. DOI:10.5194/aab-52-574-2009
10. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems / A. Nardone et al. *Livestock Science*. 2010. Vol. 130. P. 57–69. DOI:10.1016/j.livsci.2010.02.011
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): The Impact of Disasters on Agriculture – Assessing the information gap. URL: <http://www.fao.org/3/a-i7279e.pdf> (last access: 21 December 2020), 2017.
12. Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe / R. Vitt et al. *Biosystems Engineering*. 2017. Vol. 164. P. 85–97. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2017.09.013
13. Broucek J., Letkovicová M., Kovalcuj K. Estimation of cold stress effect on dairy cows. *International Journal of Biometeorology*. 1991. Vol. 35. P. 29–32. DOI:10.1007/BF01040960
14. Angrecka S., Herbut P. Conditions for cold stress development in dairy cattle kept in free stall barn during severe frosts. *Czech Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 60. P. 81–87. DOI:10.17221/7978-CJAS
15. A systematic review of non-productivity-related animal-based indicators of heat stress resilience in dairy cattle / E. Galan et al. *PloSOne*. 2018. Vol. 13. e0206520. DOI:10.1371/journal.pone.0206520, 2018.
16. Mader T.L., Davis M., Brown-Brandl T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 84. P. 712–719. DOI:10.2527/2006.843712x
17. Johnson J.S. Heat stress: Impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate

- the negative effects. *Animal Production Science*. 2018. Vol. 58 (8). P. 1404–1413. DOI:10.1071/AN17725
18. Effect of artificial selection on runs of homozygosity in US Holstein cattle / E.S. Kim et al. *PLoSOne*. 2013. Vol. 8 (11). e80813. DOI:10.1371/journal.pone.0080813
19. The relationship between runs of homozygosity and inbreeding in Jersey cattle under selection / E.S. Kim et al. *PLoSOne*. 2015. Vol. 10 (7). e0129967. DOI:10.1371/journal.pone.0129967
20. Srikanth K., Kwon A., Lee E., Chung H. Characterization of genes and pathways that respond to heat stress in Holstein calves through transcriptome analysis. *Cell Stress and Chaperones*. 2017. Vol. 22. P. 29–42. DOI:10.1007/s12192-016-0739-8
21. Transcriptome Analysis Reveals Potential Regulatory Genes Related to Heat Tolerance in Holstein Dairy Cattle / S. Liu et al. *Genes*. 2020. Vol. 11(1). 68 p. DOI:10.3390/genes11010068
22. Differences in Thermoregulatory Ability between Slick-Haired and Wild-Type Lactating Holstein Cows in Response to Acute Heat Stress / S. Dikmen et al. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91(9). P. 3395–3402. DOI:10.3168/jds.2008-1072
23. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants / U. Bernabucci et al. *Animal*. 2010. Vol. 4 (7). P. 1167–1183. DOI:10.1017/S175173111000090X
24. The slick air coat locus maps to chromosome 20 in Senepol-derived cattle / R. Mariasegaram et al. *Animal Genetics*. 2007. Vol. 38. P. 54–59. DOI:10.1111/j.1365-2052.2007.01560.x
25. The genome landscape of indigenous African cattle / J. Kim et al. *Genome Biology*. 2017. Vol. 18. 34 p. DOI:10.1186/s13059-017-1153-y
26. Collier R.J., Collier J.L., Rhoads R.P., Baumgard L.H. Invited review: Genes involved in the bovine heat stress response. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91(2). P. 445–454. DOI:10.3168/jds.2007-0540
27. Polymorphisms in the bovine HSP90AB1 gene are associated with heat tolerance in Thai indigenous cattle / R. Charoensook et al. *Tropical Animal Health and Production*. 2012. Vol. 44. P. 921–928. DOI:10.1007/s11250-011-9989-8
28. Two novel SNPs in HSF1 gene are associated with thermal tolerance traits in Chinese Holstein cattle / Q.L. Li et al. *DNA and Cell Biology*. 2011. Vol. 30. P. 247–254. DOI:10.1089/dna.2010.1133
29. Novel SNPs in HSP70A1 gene and the association of polymorphisms with thermotolerance traits and tissue specific expression in Chinese Holstein cattle / Q. Li et al. *Molecular Biology Reports*. 2011. Vol. 38. P. 2657–2663. DOI:10.1007/s11033-010-0407-5
30. Genetic variations of HSP1 gene and its effect on thermal performance traits in Chinese Holstein cattle / Y. Wang et al. *Molecular Biology Reports*. 2013. Vol. 40. P. 3877–3882. DOI:10.1007/s11033-012-1977-1
31. Nutritional strategies for alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows: a review / L. Min et al. *International Journal of Biometeorology*. 2019. Vol. 63(9). P. 1283–1302. DOI:10.1007/s00484-019-01744-8
32. Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows / Q. Shan et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2020. Vol. 269. 114635 p. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2020.114635
33. Kadzere C.T., Murphy M.R., Silanikove N., Maltz E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 77. P. 59–91. DOI:10.1016/S0301-6226(01)00330-X
34. West J. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. – *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86. P. 2131–2144. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X
35. Effects of ambient temperature and rumen-protected fat supplementation on growth performance, rumen fermentation and blood parameters during cold season in Korean cattle steers / H.J. Kang et al. *Asian-Australas Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 32(5). P. 657–664. DOI:10.5713/ajas.18.0621
36. Ghasemi E., Azad-Shahraki M., Khorvash M. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (7). P. 5319–5328. DOI:10.3168/jds.2016-11827
37. Spiers D., Spain J., Sampson J., Rhoads R. Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat stressed dairy cows. *Journal of Thermal Biology*. 2004. Vol. 29. P. 759–764. DOI:10.1016/j.jtherbio.2004.08.051
38. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review / R. Das et al. *Veterinary World*. 2016. Vol. 9(3). P. 260–268. DOI:10.14202/vetworld.2016.260-268
39. Lacetera N., Bernabucci U., Ronchi B., Nardone A. Body condition score, metabolic status and milk production of early lactating dairy cows exposed to warm environment. *Rivista di Agricoltura Subtropica e Tropicale (Italia)*. 1996. Vol. 90(1). P. 43–55.
40. Rojas-Downing M., Nejadhashemi P., Harrigan T., Woznicki S.A. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*. 2017. Vol. 16. P. 145–163. DOI:10.1016/j.crm.2017.02.001
41. In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves / J. Laporta et al. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100(4). P. 2976–2984. DOI:10.3168/jds.2016-11993
42. Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle / T.F. Fabris et al. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. P. 5647–5656. DOI:10.3168/jds.2018-15721
43. Sunil Kumar B.V., Singh G., Meur S.K. Effects of Addition of electrolyte and ascorbic acid in feed during heat stress in buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2010. Vol. 23(7). P. 880–888. DOI:10.5713/ajas.2010.90053
44. von Keyserlingk M.A.G., Rushen J., de Passille A.M., Weary D.M. Invited review: The welfare of dairy cattle – Key concepts and the role of science. – *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 4101–4111. DOI:10.3168/jds.2012-6354.
45. Effect of feeding *Saccharomyces Cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress / R.G.S. Bruno et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2009. Vol. 150. P. 175–186. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2008.09.001
46. Effect of feeding slowly fermentable grains on productive variables and amelioration of heat stress in lactating dairy cows in a sub-tropical summer / P.A. Gonzalez-Rivas et al. *Tropical Animal Health and Production*. 2018. Vol. 50. P. 1763–1769. DOI:10.1007/s11250-018-1616-5

47. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions / T. Leiva et al. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100(6). P. 4829–4838. DOI:10.3168/jds.2016-12258.
48. Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method / I. Knizkova et al. *Livestock Production Science*. 2002. Vol. 77. P. 349–353. DOI:10.1016/S0301-6226(02)00062-3
49. Gregory N.G. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 1995. Vol. 38. P. 423–450. DOI:10.1080/00288233.1995.9513146
50. Scans for signatures of selection in Russian cattle breed genomes reveal new candidate genes for environmental adaptation and acclimation / A. Yurchenko et al. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. 12984. DOI:10.1038/s41598-018-31304-w
51. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate / R. Bouraoui et al. *Animal Research*. 2002. Vol. 51. P. 479–491. DOI:10.1051/animres:2002036
52. Dikmen S., Hansen P. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 109–116. DOI:10.3168/jds.2008-1370
53. Environmental pollution caused by the manure storage / O.O. Borshch et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(3). P. 110–114.
54. Borshch O.O., Ruban S., Borshch O.V. Review: the influence of genotypic and phenotypic factors on the comfort and welfare rates of cows during the period of global climate changes. *Agrarte adus*. 2021. Vol. 32(1). P. 25–34. DOI:10.15159/jas.21.12.
55. The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems / S. Ruban et al. *Animal Science Papers and Reports*. 2020. Vol. 38(1). P. 61–72.
56. The influence of climatic conditions on physiological and behavioural parameters in dairy cows kept in open stables / M. Záhneret al. *Animal Science*. 2004. Vol. 78. P. 139–147.
57. Dahl G.E., Tao S., Laporta J. Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production. *Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 95. P. 5701–5710. DOI:10.2527/jas2017.2006
58. Legrand A.L., von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. Preference and usage of pasture versus free-stall housing by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. P. 3651–3658. DOI:10.3168/jds.2008-1733
59. Influence of Free-Stall Flooring on Comfort and Hygiene of Dairy Cows during Warm Climatic Conditions / P. De Palo et al. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 89(12). P. 4583–4595. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72508-5
60. Blackshaw J.K., Blackshaw A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: A review. *Animal Production Science*. 1994. Vol. 34. P. 285–295. DOI:10.1071/ea9940285
61. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate / P.E. Kendall et al. *Livestock Science*. 2006. Vol. 103. P. 148–157. DOI:10.1016/j.livsci.2006.02.004.
62. Eigenberg R., Brown-Brandl T., Nienaber J., Hahn G.L. Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 2: Predictive Relationships. *Biosystem Engineering*. 2005. Vol. 91(1). P. 111–118. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2005.02.001
63. Dairy cattle prefer shade over sprinklers: effects on behaviour and physiology / K.E. Schütz et al. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 273–283. DOI:10.3168/jds.2010-3608
64. Tucker C.B.A., Rogers A.R., Schütz K.E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 109. P. 141–154. DOI:10.1016/j.applanim.2007.03.015
65. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast. I: effects on body temperature and respiration rate / T.R. Smith et al. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 3904–3914. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72433-X
66. Effects of evaporative cooling on reproductive performance and milk production of dairy cows in hot wet conditions / S. Khongdee et al. *International Journal of Biometeorology*. 2006. Vol. 50. P. 253–257. DOI:10.1007/s00484-006-0030-2
67. Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows / J. Broucek et al. *Czech Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 51. P. 93–101.
68. Legrand A., Schütz K.E., Tucker C.B. Using water to cool cattle: Behavioral and physiological changes associated with voluntary use of cow showers. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 3376–3386. DOI:10.3168/jds.2010-3901
69. Angrecka S., Herbut P. Impact of barn orientation on insolation and temperature of stalls surface. *Annals of Animal Science*. 2016. Vol. 16. P. 887–896. DOI:10.1515/aoas-2015-0096
70. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate / P.E. Kendall et al. *Livestock Science*. 2006. Vol. 103. P. 148–157. DOI:10.1016/j.livsci.2006.02.004
71. Performance of lactating dairy cattle in three different cooling systems / M.J. Meyer et al. *Applied Engineering in Agriculture*. 2002. Vol. 18. P. 341–345. DOI:10.13031/2013.8596
72. Thermal, productive and reproductive response of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer / E. Her et al. *Journal of Dairy Science*. 1988. Vol. 71. P. 1085–1092. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(88)79656-3
73. Wolfenson D., Flamenbaum I., Berman A. Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1988. Vol. 71. P. 3497–3504. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(88)79956-7
74. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast. II: impact on lactation performance / T.R. Smith et al. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 3915–3923. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72434-1
75. Invited review: Sustainability of the US dairy industry / M.A.G. von Keyserlingk et al. *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96. P. 5405–5425. DOI:10.3168/jds.2012-6354
76. Chen J.M., Schutz K.E., Tucker C.B. Sprinkler flow rate affects dairy cattle preferences, heat load, and insect deterrence behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. 2016. Vol. 182. P. 1–8. DOI:10.1016/j.applanim.2016.05.023
77. Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions /

L. Avendano-Reyes et al. *Livestock Science*. 2006. Vol. 105. P. 198–206. DOI:10.1016/j.livsci.2006.06.009

78. Heat abatement / T. Bailey et al. Elanco Dairy Business Unit. 2016. URL: <https://assets.ctfassets.net>

79. Wu W., Zhai J., Zhang G., Nielsen P.V. Evaluation of methods for determining air exchange rate in a naturally ventilated dairy cattle building with large openings using computational fluid dynamics (CFD). *Atmospheric Environment*. 2012. Vol. 63. P. 179–188. DOI:10.1016/j.atmosenv.2012.09.042

80. Herbut P. Temperature, humidity and air movement variations inside a free-stall barn during heavy frost. *Annals of Animal Science*. 2013. Vol. 13(3). P. 587–596. DOI:10.2478/aoas-2013-0025

81. Berman A. An overview of heat stress relief with global warming in perspective. *International Journal of Biometeorology*. 2019. Vol. 63(4). P. 493–498. DOI:10.1007/s00484-019-01680-7

82. Assessing effects of wind speed and wind direction on discharge coefficient of sidewall opening in a dairy building model – A numerical study / Q. Yi et al. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. Vol. 162. P. 235–245. DOI:10.1016/j.compag.2019.04.016

83. Q fever infection in dairy cattle herds: Increased risk with high wind speed and low precipitation / S. Nusinovič et al. *Epidemiology and Infection*. 2015. Vol. 143(15). P. 3316–3326. DOI:10.1017/S0950268814003926

84. Rong L., Liu D., Pedersen E.F., Zhang G. The effect of wind speed and direction and surrounding maize on hybrid ventilation in a dairy cow building in Denmark. *Energy and Buildings*. 2015. Vol. 86. P. 25–34. DOI:10.1016/j.enbuild.2014.10.016

85. Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter / O.O. Borshch et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(1). P. 325–328. DOI:10.15421/2021_49

86. Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation / O.O. Borshch et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(6). P. 98–102. DOI:10.15421/2020_265

87. Borshch A.A., Ruban S., Borshch A.V., Babenko O.I. Effect of three bedding materials on the microclimate conditions, cows behavior and milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences*. 2019. Vol. 34(1). P. 19–31.

88. Borshch O.O., Borshch O.V., Fedorchenko M.M. Influence of low temperatures on heat balance in easily assembled premises of different types. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2021. Vol. 4(2). P. 27–30. DOI:10.32718/ujvas4-2.05

REFERENCES

1. Weller, J.I., Ezra, E., Ron, M. (2017). Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 100 (11), pp. 8633–8644. DOI:10.3168/jds.2017-12879

2. Upadhyay, M., Chen, W., Lenstra, J., Goderie, C.R.J., MacHugh, D.E., Park, S.D.E., Magee, D.A., Matussino, D., Ciani, F., Megens, H.J., van Arendonk, J.A.M., Groenen, M.A.M. (2017). Genetic origin, admixture and population history of aurochs (*Bos primigenius*) and primitive European cattle. *Heredity*. Vol. 118, pp. 169–176. DOI:10.1038/hdy.2016.7

3. Berman, A. (2011). Invited review: are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? *Journal of Dairy Science*. Vol. 94 (5), pp. 2147–2158. DOI:10.3168/jds.2010-3962

4. Zhang, H., Pajmans, J., Chang, F., Wu, X., Chen, G., Lei, C., Yang, X., Wei, Z., Bradley, B.G., Orlando, L., O'Connor, T., Hofreiter, M. (2013). Morphological and genetic evidence for early Holocene cattle management in northeastern China. *Nature Communications*. Vol. 4, e2755. DOI:10.1038/ncomms3755

5. Scheu, A., Powell, A., Bollongino, R., Vigne, J.P., Tresset, A., Carllar, C., Benecke, N., Burger, J. (2015). The genetic prehistory of domesticated cattle from their origin to the spread across Europe. *BMC Genetics*. 2015. Vol. 16, 54 p. DOI:10.1186/s12863-015-0203-2

6. WMO: WMO Statement on the state of the global climate in 2017, in: WMO-No.1212, Publications Board World Meteorological Organization (WMO), World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018.

7. Hempel, S., Menz, C., Pinto, S., Galan, E., Janke, D., Estellés, F., Müschner-Siemens, T., Wang, X., Heinicke, J., Zhang, G., Amon, B., del Prado, A., Amon, T. (2019). Heat stress risk in European dairy cattle husbandry under different climate change scenarios – uncertainties and potential impacts. *Earth System Dynamics*. Vol. 10, pp. 859–884. DOI:10.5194/esd-10-859-2019

8. Solymosi, N., Torma, C., Kern, A., Maroti-Agots, A., Barcza, Z., Könyves, L., Berke, O., Reiczgel, J. (2010). Changing climate in Hungary and trends in the annual number of heat stress days. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 54, pp. 423–431. DOI:10.1007/s00484-009-0293-5

9. Novak, P., Vokralova, J., Broucek, J. (2009). Effects of the stage and number of lactation on milk yield of dairy cows kept in open barn during high temperatures in summer months. *Archiv fur Tierzucht*. Vol. 52, pp. 574–586. DOI:10.5194/aab-52-574-2009

10. Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*. Vol. 130, pp. 57–69. DOI:10.1016/j.livsci.2010.02.011

11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): The Impact of Disasters on Agriculture – Assessing the information gap. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i7279e.pdf> (last access: 21 December 2020), 2017.

12. Vitt, R., Weber, L., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S.J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., Schönhart, M., Schaubberger, G. (2017). Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe. *Biosystems Engineering*. Vol. 164. P. 85–97. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2017.09.013

13. Broucek, J., Letkovicová, M., Kovalcuj, K. (1991). Estimation of cold stress effect on dairy cows. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 35, pp. 29–32. DOI:10.1007/BF01040960

14. Angrecka, S., Herbut, P. (2015). Conditions for cold stress development in dairy cattle kept in free stall barn during severe frosts. *Czech Journal of Animal Science*. Vol. 60, pp. 81–87. DOI:10.17221/7978-CJAS

15. Galán, E., Llonch, P., Villagrà, A., Levit, H., Pinto, S., del Prado, A. (2018). A systematic review of non-

productivity-related animal-based indicators of heat stress resilience in dairy cattle. *PloS One*. Vol. 13, e0206520. DOI:10.1371/journal.pone.0206520, 2018.

16. Mader, T.L., Davis, M., Brown-Brandl, T. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. Vol. 84, pp. 712–719. DOI:10.2527/2006.843712x

17. Johnson, J.S. (2018). Heat stress: Impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate the negative effects. *Animal Production Science*. Vol. 58 (8), pp. 1404–1413. DOI:10.1071/AN17725

18. Kim, E.S., Cole, J.B., Huson, H., Wiggans, G.R., Van Tassell, C.P., Crooker, B.A., Liu, G., Da, Y., Sonstegard, T.S. (2013). Effect of artificial selection on runs of homozygosity in US Holstein cattle. *PLoS One*. Vol. 8 (11), e80813. DOI:10.1371/journal.pone.0080813

19. Kim, E.S., Sonstegard, T.S., Van Tassell, C.P., Wiggans, G., Rothschild, M.F. (2015). The relationship between runs of homozygosity and inbreeding in Jersey cattle under selection. *PLoS One*. Vol. 10 (7), e0129967. DOI:10.1371/journal.pone.0129967

20. Srikanth, K., Kwon, A., Lee, E., Chung, H. (2017). Characterization of genes and pathways that respond to heat stress in Holstein calves through transcriptome analysis. *Cell Stress and Chaperones*. Vol. 22, pp. 29–42. DOI:10.1007/s12192-016-0739-8

21. Liu, S., Yue, T., Ahmad, M.J., Hu, X., Zhang, X., Deng, T., Hu, Y., He, C., Zhou, Y., Yang, L. (2020). Transcriptome Analysis Reveals Potential Regulatory Genes Related to Heat Tolerance in Holstein Dairy Cattle. *Genes*. Vol. 11(1), 68 p. DOI:10.3390/genes11010068

22. Dikmen, S., Alava, E., Pontes, E., Fear, J.M., Dikmen, B.Y., Olson, T.A., Hansen, P.J. (2008). Differences in Thermoregulatory Ability between Slick-Haired and Wild-Type Lactating Holstein Cows in Response to Acute Heat Stress. *Journal of Dairy Science*. Vol. 91(9), pp. 3395–3402. DOI:10.3168/jds.2008-1072

23. Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L.H., Rhoads, R.P., Ronchi, B., Nardone, A. (2010). Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*. Vol. 4 (7), pp. 1167–1183. DOI:10.1017/S175173111000090X

24. Mariasegaram, R., Chase, C.C., Jr Chaparro, J.X., Olson, T.A., Breneman, R.A., Niedz, R.P. (2007). The slick air coat locus maps to chromosome 20 in Senepol-derived cattle. *Animal Genetics*. Vol. 38, pp. 54–59. DOI:10.1111/j.1365-2052.2007.01560.x

25. Kim, J., Hanotte, O., Mwai, O.A., Dessie, T., Bashir, S., Diallo, B., Agaba, M., Kim, K., Kwak, W., Sung, S., Seo, M., Jeong, H., Kwon, T., Taye, M., Song, K.D., Lim, D., Cho, S., Lee, H.J., Yoon, D., Oh, S.J., Kemp, S., Lee, H.K., Kim, H. (2017). The genome landscape of indigenous African cattle. *Genome Biology*. Vol. 18, 34 p. DOI:10.1186/s13059-017-1153-y

26. Collier, R.J., Collier, J.L., Rhoads, R.P., Baumgard, L.H. (2008). Invited review: Genes involved in the bovine heat stress response. *Journal of Dairy Science*. Vol. 91(2), pp. 445–454. DOI:10.3168/jds.2007-0540

27. Charoensook, R., Gatphayak, K., Sharifi, A.R., Chaisongkram, C., Brenig, B., Knorr, C. (2012). Polymorphisms in the bovine HSP90AB1 gene are associated with heat tolerance in Thai indigenous cattle. *Tropical Animal*

Health and Production. Vol. 44, pp. 921–928. DOI:10.1007/s11250-011-9989-8

28. Li, Q.L., Ju, Z.H., Huang, J.M., Li, J.B., Li, R.L., Hou, M.H., Wang, C.F., Zhong, J.F. (2011). Two novel SNPs in HSF1 gene are associated with thermal tolerance traits in Chinese Holstein cattle. *DNA and Cell Biology*. Vol. 30, pp. 247–254. DOI:10.1089/dna.2010.1133

29. Li, Q., Han, J., Du, F., Ju, Z., Huang, J., Wang, J., Li, R., Wang, C., Zhong, J. (2011). Novel SNPs in HSP70A1 gene and the association of polymorphisms with thermos tolerance traits and tissue specific expression in Chinese Holstein cattle. *Molecular Biology Reports*. Vol. 38, pp. 2657–2663. DOI:10.1007/s11033-010-0407-5

30. Wang, Y., Huang, J., Xia, P., He, J., Wang, C., Ju, Z., Li, J., Li, R., Zhong, J., Li, Q. (2013). Genetic variations of HSBP1 gene and its effect on thermal performance traits in Chinese Holstein cattle. *Molecular Biology Reports*. Vol. 40, pp. 3877–3882. DOI:10.1007/s11033-012-1977-1

31. Min, L., Li, D., Tong, X., Nan, X., Ding, D., Xu, B., Wang, G. (2019). Nutritional strategies for alleviating the detrimental effects of heat stress in dairy cows: a review. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 63(9), pp. 1283–1302. DOI:10.1007/s00484-019-01744-8

32. Shan, Q., Ma, F.T., Jin, Y.H., Gao, D., Li, H.Y., Sun, P. (2020). Chromium yeast alleviates heat stress by improving antioxidant and immune function in Holstein mid-lactation dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 269, 114635 p. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2020.114635

33. Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. Vol. 77, pp. 59–91. DOI:10.1016/S0301-6226(01)00330-X

34. West, J. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 86, pp. 2131–2144. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X

35. Kang, H.J., Piao, M.Y., Park, S.J., Na, S.W., Kim, H.J., Baik, M. (2019). Effects of ambient temperature and rumen-protected fat supplementation on growth performance, rumen fermentation and blood parameters during cold season in Korean cattle steers. *Asian-Australas Journal of Animal Science*. Vol. 32(5), pp. 657–664. DOI:10.5713/ajas.18.0621

36. Ghasemi, E., Azad-Shahraki, M., Khorvash, M. (2017). Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*. Vol. 100 (7), pp. 5319–5328. DOI:10.3168/jds.2016-11827

37. Spiers, D., Spain, J., Sampson, J., Rhoads, R. (2004). Use of physiological parameters to predict milk yield and feed intake in heat stressed dairy cows. *Journal of Thermal Biology*. Vol. 29, pp. 759–764. DOI:10.1016/j.jtherbio.2004.08.051

38. Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati Kumar, R. (2016). Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*. Vol. 9(3), pp. 260–268. DOI:10.14202/vetworld.2016.260-268

39. Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Nardone, A. (1996). Body condition score, metabolic status and milk production of early lactating dairy cows exposed to warm environment. *Rivista di Agricoltura Subtropica e Tropicale (Italia)*. Vol. 90(1), pp. 43–55.

40. Rojas-Downing, M., Nejadhashemi, P., Harrigan, T., Woznicki, S.A. (2017). Climate change and livestock: Impacts,

adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*. Vol. 16, pp. 145–163. DOI:10.1016/j.crm.2017.02.001

41. Laporta, J., Fabris, T.F., Skibieli, A.L., Powell, J.L., Hayen, M.J., Horvath, K., Miller-Cushon, E.K., Dahl, G.E. (2017). In utero exposure to heat stress during late gestation has prolonged effects on the activity patterns and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. Vol. 100(4), pp. 2976–2984. DOI:10.3168/jds.2016-11993

42. Fabris, T.F., Laporta, J., Skibieli, A.L., Corra, F.N., Senn, B.D., Wohlgemuth, S.E., Dahl, G.E. (2019). Effect of heat stress during early, late, and entire dry period on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 102, pp. 5647–5656. DOI:10.3168/jds.2018-15721

43. Sunil Kumar, B.V., Singh, G., Meur, S.K. (2010). Effects of Addition of electrolyte and ascorbic acid in feed during heat stress in buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Vol. 23(7), pp. 880–888. DOI:10.5713/ajas.2010.90053

44. von Keyserlingk, M.A.G., Rushen, J., de Passille, A.M., Weary, D.M. (2009). Invited review: The welfare of dairy cattle – Key concepts and the role of science. – *Journal of Dairy Science*. Vol. 92, pp. 4101–4111. DOI:10.3168/jds.2012-6354.

45. Bruno, R.G.S., Rutigliano, H.M., Cerri, R.L., Robinson, P.H., Santos, J.E.P. (2009). Effect of feeding *Saccharomyces Cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 150, pp. 175–186. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2008.09.001

46. Gonzalez-Rivas, P.A., Sullivan, M., Cottrell, J.J., Leury, B.J., Gaughan, J.B., Dushea, F.R. (2018). Effect of feeding slowly fermentable grains on productive variables and amelioration of heat stress in lactating dairy cows in a sub-tropical summer. *Tropical Animal Health and Production*. Vol. 50, pp. 1763–1769. DOI:10.1007/s11250-018-1616-5

47. Leiva, T., Cooke, R.F., Brandão, A.P., Schubach, K.M., Batista, L.F.D., Miranda, M.F., Colombo, E.A., Rodrigues, R.O., Junior, J.R.G., Cerri, R.L.A., Vasconcelos, J.L.M. (2017). Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Journal of Dairy Science*. Vol. 100(6), pp. 4829–4838. DOI:10.3168/jds.2016-12258.

48. Knizkova, I., Kunc, P., Koubkova, M., Flusser, J., Dolezal, O. (2002). Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method. *Livestock Production Science*. Vol. 77, pp. 349–353. DOI:10.1016/S0301-6226(02)00062-3

49. Gregory, N.G. (1995). The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. Vol. 38, pp. 423–450. DOI:10.1080/00288233.1995.9513146

50. Yurchenko, A., Daetwyler, H.D., Yudin, N., Robert, D., Schnabel, R.D., Jagt, C.J., Soloshenko, V., Lhasaranov, B., Popov, R., Taylor, J., Larkin, D.M. (2018). Scans for signatures of selection in Russian cattle breed genomes reveal new candidate genes for environmental adaptation and acclimation. *Scientific Reports*. Vol. 8, 12984. DOI:10.1038/s41598-018-31304-w

51. Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a

Mediterranean climate. *Animal Research*. Vol. 51, pp. 479–491. DOI:10.1051/animres:2002036

52. Dikmen, S., Hansen, P. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of Dairy Science*. Vol. 92, pp. 109–116. DOI:10.3168/jds.2008-1370

53. Borshch, O.O., Gutyj, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Chernyuk, S.V., Rudenko, O.P., Kalyn, B.M., Lytvyn, N.A., Savchuk, L.B., Kit, L.P., Nahirniak, T.B., Kropyvka, S.I., Pundyak, T.O. (2020). Environmental pollution caused by the manure storage. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 10(3), pp. 110–114.

54. Borshch, O.O., Ruban, S., Borshch, O.V. (2021). Review: the influence of genotypic and phenotypic factors on the comfort and welfare rates of cows during the period of global climate changes. *Agrarte adus*. Vol. 32(1), pp. 25–34. DOI:10.15159/jas.21.12.

55. Ruban, S., Borshch, O.O., Borshch, O.V., Orischuk, O., Balatskiy, Y., Fedorchenko, M., Kachan, A., Zlochevskiy, M. (2020). The impact of high temperatures on respiration rate, breathing condition and productivity of dairy cows in different production systems. *Animal Science Papers and Reports*. Vol. 38(1), pp. 61–72.

56. Zähler, M., Schrader, L., Hauser, R., Keck, M., Langhans, W., Wechsler, B. (2004). The influence of climatic conditions on physiological and behavioural parameters in dairy cows kept in open stables. *Animal Science*. Vol. 78, pp. 139–147.

57. Dahl, G.E., Tao, S., Laporta, J. (2017). Late gestation heat stress of dairy cattle programs dam and daughter milk production. *Journal of Animal Science*. Vol. 95, pp. 5701–5710. DOI:10.2527/jas2017.2006

58. Legrand, A.L., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. (2009). Preference and usage of pasture versus free-stall housing by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 92, pp. 3651–3658. DOI:10.3168/jds.2008-1733

59. De Palo, P., Tateo, A., Zezza F., Corrente, M., Centoducati, P. (2004). Influence of Free-Stall Flooring on Comfort and Hygiene of Dairy Cows during Warm Climatic Conditions. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89(12), pp. 4583–4595. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72508-5

60. Blackshaw, J.K., Blackshaw, A.W. (1994). Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: A review. *Animal Production Science*. Vol. 34, pp. 285–295. DOI:10.1071/ea9940285

61. Kendall, P.E., Nielsen, P.P., Webster, J.R., Verkerk, G.A., Littlejohn, R.P., Matthews, R.L. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*. Vol. 103, pp. 148–157. DOI:10.1016/j.livsci.2006.02.004.

62. Eigenberg, R., Brown-Brandl, T., Nienaber, J., Hahn, G.L. (2005). Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 2: Predictive Relationships. *Biosystem Engineering*. Vol. 91(1), pp. 111–118. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2005.02.001

63. Schütz, K.E., Rogers, A.R., Cox, N.R., Webster, J.R., Tucker, C.B. (2011). Dairy cattle prefer shade over sprinklers: effects on behaviour and physiology. *Journal of Dairy Science*. Vol. 94, pp. 273–283. DOI:10.3168/jds.2010-3608

64. Tucker, C.B.A., Rogers, A.R., Schütz, K.E. (2008). Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of

shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 109, pp. 141–154. DOI:10.1016/j.applanim.2007.03.015

65. Smith, T.R., Chapa, A., Willard, S., Herndon, C. Jr., Williams, R.J., Crouch, J., Riley, T., Pogue, D. (2006). Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast. I: effects on body temperature and respiration rate. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89, pp. 3904–3914. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72433-X

66. Khongdee, S., Chaiyabutr, N., Hinch, G., Markvichitr, K., Vajrabukka, C. (2006). Effects of evaporative cooling on reproductive performance and milk production of dairy cows in hot wet conditions. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 50, pp. 253–257. DOI:10.1007/s00484-006-0030-2

67. Broucek, J., Mihina, S., Ryba, S., Tongel, P., Kisac, P., Uhrincat, M., Hanus, A. (2006). Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*. Vol. 51, pp. 93–101.

68. Legrand, A., Schütz, K.E., Tucker, C.B. (2011). Using water to cool cattle: Behavioral and physiological changes associated with voluntary use of cow showers. *Journal of Dairy Science*. Vol. 94, pp. 3376–3386. DOI:10.3168/jds.2010-3901

69. Angrecka, S., Herbut, P. (2016). Impact of barn orientation on insolation and temperature of stalls surface. *Annals of Animal Science*. Vol. 16, pp. 887–896. DOI:10.1515/aas-2015-0096

70. Kendall, P.E., Nielsen, P.P., Webster, J.R., Verkerk, G.A., Littlejohn, R.P., Matthews, R.L. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*. Vol. 103, pp. 148–157. DOI:10.1016/j.livsci.2006.02.004

71. Meyer, M.J., Smith, J.F., Harner, J.P., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., Brouk, M.J. (2002). Performance of lactating dairy cattle in three different cooling systems. *Applied Engineering in Agriculture*. Vol. 18, pp. 341–345. DOI:10.13031/2013.8596

72. Her, E., Wolfenson, D., Flamenbaum, I., Folman, Y., Kaim, M., Berman, A. (1988). Thermal, productive and reproductive response of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *Journal of Dairy Science*. Vol. 71, pp. 1085–1092. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(88)79656-3

73. Wolfenson, D., Flamenbaum, I., Berman, A. (1988). Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 71, pp. 3497–3504. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(88)79956-7

74. Smith, T.R., Chapa, A., Willard, S., Herndon, C. Jr., Williams, R.J., Crouch, J., Riley, T., Pogue, D. (2006). Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the southeast: II: impact on lactation performance. *Journal of Dairy Science*. Vol. 89, pp. 3915–3923. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(06)72434-1

75. von Keyserlingk, M.A.G., Martin, N.P., Kebreab, E., Knowlton, K.F., Grant, R.J., Stephenson, M., Sniffen, C.J., Harner, J.P., Wright, A.D., Smith, S.I. (2013). Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *Journal of Dairy Science*. Vol. 96, pp. 5405–5425. DOI:10.3168/jds.2012-6354

76. Chen, J.M., Schutz, K.E., Tucker, C.B. (2016). Sprinkler flow rate affects dairy cattle preferences, heat load, and insect deterrence behavior. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 182, pp. 1–8. DOI:10.1016/j.applanim.2016.05.023

77. Avendano-Reyes, L., Alvarez-Valenzuela, F.D., Correa-Calderon, A., Saucedo-Quintero, J.S., Robinson, P.H., Fadel, J.G. (2006). Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. *Livestock Science*. Vol. 105, pp. 198–206. DOI:10.1016/j.livsci.2006.06.009

78. Bailey T., Sheets J., McClary D., Smith, S., Bridges A. Heat abatement. – Elanco Dairy Business Unit. 2016. Available at: <https://assets.ctfassets.net>

79. Wu, W., Zhai, J., Zhang, G., Nielsen, P.V. (2012). Evaluation of methods for determining air exchange rate in a naturally ventilated dairy cattle building with large openings using computational fluid dynamics (CFD). *Atmospheric Environment*. Vol. 63, pp. 179–188. DOI:10.1016/j.atmosenv.2012.09.042

80. Herbut, P. (2013). Temperature, humidity and air movement variations inside a free-stall barn during heavy frost. *Annals of Animal Science*. Vol. 13(3), pp. 587–596. DOI:10.2478/aas-2013-0025

81. Berman, A. (2019). An overview of heat stress relief with global warming in perspective. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 63(4), pp. 493–498. DOI:10.1007/s00484-019-01680-7

82. Yi, Q., Wang, X., Zhang, G., Li, H., Janke, D., Amon, T. (2019). Assessing effects of wind speed and wind direction on discharge coefficient of sidewall opening in a dairy building model – A numerical study. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 162, pp. 235–245. DOI:10.1016/j.compag.2019.04.016

83. Nusinovici, S., Frössling, J., Widgren, S., Beaudreau, F., Lindberg, A. (2015). Q fever infection in dairy cattle herds: Increased risk with high wind speed and low precipitation. *Epidemiology and Infection*. Vol. 143(15), pp. 3316–3326. DOI:10.1017/S0950268814003926

84. Rong, L., Liu, D., Pedersen, E.F., Zhang, G. (2015). The effect of wind speed and direction and surrounding maize on hybrid ventilation in a dairy cow building in Denmark. *Energy and Buildings*. Vol. 86, pp. 25–34. DOI:10.1016/j.enbuild.2014.10.016

85. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Nadtochii, V.M., Slusar, M.V., Gutty, B.V., Polishchuk, S.A., Malina, V.V., Korol, A.P., Korol-Bezpal, L.P., Bezpal, I.F., Cherniavskyi, O.O. (2021). Wind speed in easily assembled premises with different design constructions for side curtains in winter. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 11(1), pp. 325–328. DOI:10.15421/2021_49

86. Borshch, O.O., Ruban, S.Yu., Gutty, B.V., Borshch, O.V., Sobolev, O.I., Kosior, L.T., Fedorchenko, M.M., Kirii, A.A., Pivtorak, Y.I., Salamakha, I.Yu., Hordiichuk, N.M., Hordiichuk, L.M., Kamratska, O.I., Denkovich, B.S. (2020). Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 10(6), pp. 98–102. DOI:10.15421/2020_265

87. Borshch, A.A., Ruban, S., Borshch, A.V., Babenko, O.I. (2019). Effect of three bedding materials on the microclimate conditions, cows behavior and milk yield. *Polish Journal of Natural Sciences*. Vol. 34(1), pp. 19–31.

88. Borshch, O.O., Borshch, O.V., Fedorchenko, M.M. (2021). Influence of low temperatures on heat balance in easily assembled premises of different types. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. Vol. 4(2), pp. 27–30. DOI:10.32718/ujvas4-2.05

Влияние генотипических и фенотипических факторов на показатели комфорта коров**Борщ А.А.**

Целью статьи является обобщение имеющихся знаний о влиянии температурного стресса на здоровье, продуктивность и уровень комфорта коров и обсуждение стратегий управления, которые бы смягчили влияние этих факторов. Исследование влияния погодных явлений на поведенческие и физиологические процессы занимает важное место при разработке высокоэффективных методов управления молочным скотоводством. Факторы климата и погоды приобрели важное значение в системе взаимодействия «организм-среда». Одним из основных факторов повышения показателей комфортности условий содержания коров в помещениях различного типа, на выгульных площадках и на пастбищах является создание таких показателей микроклимата, которые лучше бы соответствовали биологическим потребностям молочных коров в зависимости от времени года и продуктивности. Среди погодных факторов, влияющих на функционирование молочного скота, наибольшее влияние имеет температура окружающей среды (термонеutralной для организма молочного скота является температура в диапазоне от -5 до 25 °C). В связи с постоянными обменными процессами организм крупного рогатого скота очень уязвим к воздействию температуры окружающей среды. Особенно это ощущается в периоды длительных низко или высокотемпературных нагрузок. Нарушение обменных и терморегуляционных процессов напрямую влияет на продолжительность и характер поведенческих и физиологических реакций и вызывает стресс у животных. Продолжительный температурный стресс является причиной колебания показателей продуктивности, качественного состава молока, проблем с воспроизведением и в совокупности значительно влияет на рентабельность производства продукции. Для снижения влияния температурных стрессов на организм молочных коров учеными предложены стратегии управления в периоды высоко- и низкотемпературных нагрузок. Эти стратегии делятся на генотипические: отбор термостойких особей разных пород и фенотипические: использование средств регулирования микроклимата и модернизация методов управления кормлением.

Ключевые слова: коровы, температурные стрессы, продуктивность, комфорт, поведение, варианты содержания.

The Influence of genotypic and phenotypic factors on indicators of cow comfort**Borshch O.O.**

The aim of this article is to summarize the available knowledge about the effects of temperature stress on cow health, productivity and comfort levels, and to discuss management strategies that would mitigate these factors. The study of the influence of weather phenomena on behavioral and physiological processes takes an important place in the development of highly effective methods for managing dairy cattle breeding. Climate and weather factors have become important in the system of interaction «organism-environment». One of the main factors in increasing the comfort indicators of conditions for keeping cows in premises of various types, on walking grounds and on pastures is the creation of such microclimate indicators that would better correspond to the biological needs of dairy cows, depending on the season and productivity. Among the weather factors affecting the functioning of dairy cattle, the ambient temperature has the greatest influence, (the temperature in the range from -5 to 25 °C is thermally neutral for the organism of dairy cattle). Due to the constancy of metabolic processes, the body of cattle is very vulnerable to the effects of ambient temperature. This is especially felt during periods of prolonged low or high temperature loads. Disruption of metabolic and thermoregulatory processes directly affects the duration and nature of behavioral and physiological reactions and causes stress in animals. Prolonged temperature stress is the cause of fluctuations in productivity indicators, the qualitative composition of milk, problems with reproduction and, taken together, significantly affects the profitability of production. To reduce the effect of temperature stresses on the body of dairy cows, scientists have proposed management strategies during periods of high and low temperature loads. These strategies divided into genotypic: selection of temperature resistant individuals of different breeds and phenotypic: the use of microclimate control means and modernization of feeding management methods.

Key words: cows, temperature stresses, productivity, comfort, behavior, housing options.



Copyright: Борщ О.О. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:
Борщ О.О.

<https://orcid.org/0000-0002-8450-2109>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.32/.38

Сучасний стан та перспективи розвитку вівчарства в Україні

Супрун І.О.¹ , Гетья А.А.¹ , Фичак В.М.²¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України² директор ПП «Генетика і селекція»Супрун І.О. E-mail: isuprun@nubip.edu.ua; Гетья А.А. E-mail: getya@ukr.net;
Фичак В.М. E-mail: v.fychak@gmail.com:

Супрун І.О., Гетья А.А., Фичак В.М.
Сучасний стан та перспективи розвитку
вівчарства в Україні. Збірник наукових
праць «Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва»,
2021. № 2. С. 21–31.

Suprun I., Getya A., Fychak V. Current state
and future outlook for development of sheep
breeding in Ukraine. «Animal Husbandry
Products Production and Processing», 2021.
№ 2. PP. 21–31.

Рукопис отримано: 31.05.2021 р.
Прийнято: 14.06.2021 р.
Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-21-31

Мета досліджень – аналіз та висвітлення сучасного стану племінного вівчарства в Україні, характеристика вітчизняних порід овець, які є базою для племінної роботи в Україні, та прогнозування їх значення у породотворному процесі. Для аналізу стану розвитку вівчарства в Україні було використано Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2005–2019 рр., Статистичний збірник «Тваринництво України» за 2011, 2018, 2020 рр. та дані Державної митної служби України.

Проведено аналіз стану розвитку вівчарства в Україні. Доведено, що в умовах тривалої кризи за останні 15 років племінне вівчарство в Україні зазнало суттєвого скорочення чисельності поголів'я, звуження породної структури та зміни форми власності, попри те, що в країні наявні природно-кліматичні, історичні, культурні та споживацькі передумови для розвитку галузі вівчарства. Нині племінна база вівчарства в Україні складається з 36 господарств, де розводять 10 порід овець. Загальне поголів'я овець наразі становить 0,7 млн, з яких 26,7 тисяч овець зареєстровано племінними.

Найбільше поголів'я овець зосереджено на півдні та заході країни, де природно-кліматичні умови є сприятливими для ведення галузі. Лідерами за чисельністю є Одеська та Закарпатська, Чернівецька та Запорізька області. Племінне поголів'я зосереджено в Одеській та Херсонській областях. Найчисельнішими породами є асканійська м'ясо-вовнова із кросбредною вовною та асканійська каракульська.

Зроблено висновки про високу репутацію української продукції і необхідність подальшого сприяння її просуванню на зовнішні ринки, оскільки відмічено позитивну динаміку зовнішнього товарообігу продукції вівчарства за останні 4 роки. Аналіз даних зовнішньоекономічної діяльності свідчить про переважання експорту живих тварин над експортом продуктів переробки.

Племінна справа у вівчарстві в Україні не відповідає сучасним вимогам, оскільки загальна кількість племінного поголів'я в 26,7 тис. голів є недостатньою для потреб виробництва. В Україні не здійснюється селекція багатьох популярних порід овець, які користуються попитом у виробників і вже є наявними в країні. Українська гірськокарпатська та сокілська породи належать до локальних порід, однак через відсутність організованої селекційної роботи вони можуть бути втраченими.

Ключові слова: вівчарство, порода, тип, поголів'я, барани-плідники, вівцематки, ягнята, вихід чистої вовни, вихід ягнят.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. В нинішніх умовах господарювання галузь вівчарства залишається однією з перспективних для розвитку з позицій підвищення ефективного використання землі, рівня зайнятості населення, забезпечення переробної та легкої промисловості незамінною сировиною (вовна, овчини, каракуль, смуш-

ки, шкіра) та харчовими продуктами (м'ясо, молоко, сир та ін.). Крім того, вівчарство є найменш енерговитратною галуззю. Вівці завдяки своїй біологічній особливості здатні використовувати пасовища з мінімальними витратами майже 8–9 місяців на рік, а тому їх доцільно розводити в усіх природно-кліматичних зонах України [1, 2].

Упродовж останніх двадцяти років галузь зазнала колосальних змін. Це стосується насамперед кількості поголів'я та породного складу овець в Україні. Порівняно з 2005 роком зникли племінні господарства таких порід овець як шароле, тексель, полварс, олібс, кавказька тонкорунна, північно-кавказька, кримський тип та приазовський типи цигайської. Деякі племінні господарства залишилися на території анексованого Кримського півострова. Багатоплідний тип каракульської породи не розводять з 2006 року [3, 4].

Метою дослідження було провести аналіз сучасного стану племінного вівчарства в Україні з урахуванням зазначених масштабних змін, а також висвітлити характеристику наявних порід овець, які є базою для племінної роботи.

Матеріал і методи дослідження. Для аналізу стану розвитку вівчарства в Україні було використано статистичні збірники про стан тваринництва в Україні [24, 25, 26], а також Державні реєстри суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2005–2019 рр. [7–17]. Для дослідження використано методи системного узагальнення, графічний, аналітичний та порівняльно-статистичний.

Результати дослідження та обговорення. Незважаючи на те, що вівчарство в Україні має сталі традиції, багато років поспіль поголів'я тварин скорочується. Якщо в 1961 році в Україні нараховувалось 10,1 млн тварин, то на момент розпаду СРСР – 7,9 млн овець (рис. 1). Особливо суттєве скорочення поголів'я відбулося в період з 1991 до 2001 років. Останніми

роками поголів'я стабілізувалось і на початок 2021 року становило 621,0 тисяч голів [26, 28].

Варто зазначити, що традиційно в Україні існувало 2 типи виробників, зокрема сільськогосподарські підприємства та господарства населення. Реформування аграрного сектору, яке було здійснено після розпаду СРСР, насамперед спричинило скорочення поголів'я у сільськогосподарських підприємствах. Водночас поголів'я овець у населення скоротилось несуттєво – з 0,9 млн у 1961 році до 0,8 млн у 2011 році, після чого залишається відносно стабільним. Починаючи з 2001 року, у населення почали розводити навіть більше овець, ніж у сільськогосподарських підприємствах.

Наявне поголів'я овець розміщено на території України нерівномірно (рис. 2). Традиційно поголів'я зосереджено в південних областях (Одеська, Запорізька) та гірських (Чернівецька, Закарпатська). Загалом розміщення поголів'я збігається з розташуванням природно-кліматичних зон в Україні: найбільше овець розводять у степовій зоні з поступовим їх зменшенням у напрямі Полісся (поголов'я в Донецькій та Луганській областях враховано лише з частини підконтрольної території). Беззаперечним лідером з вівчарства в Україні є Одеська область, на території якої знаходиться 203,9 тис. голів, або понад 30 % всього поголів'я.

Концентрація поголів'я за різними зонами залежить і від наявності важкодоступних для інших видів сільськогосподарських тварин кормових ресурсів, передусім пасовищ.

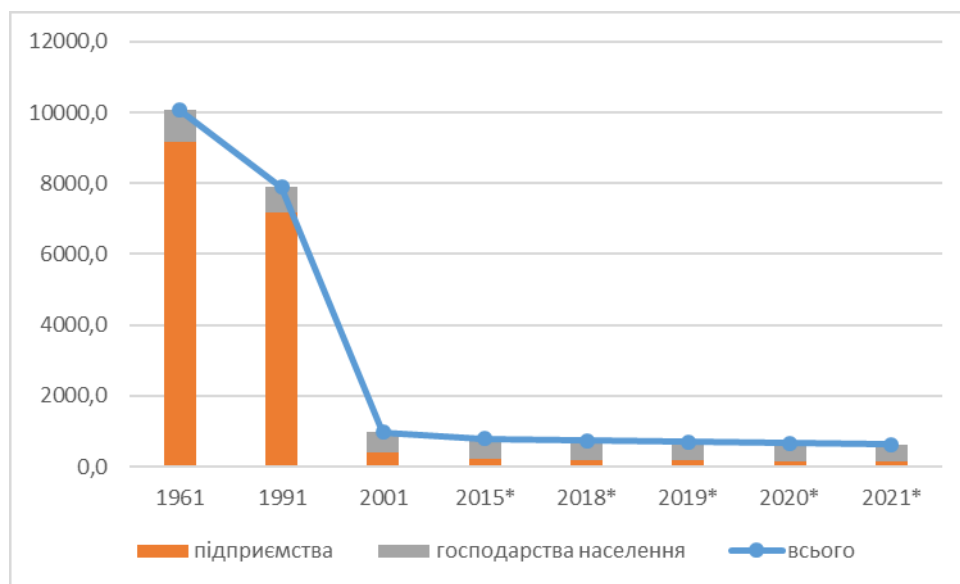


Рис. 1. Динаміка поголів'я овець в Україні станом на 01.01.21 року (тис. голів)

* без Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини територій у Донецькій та Луганській областях

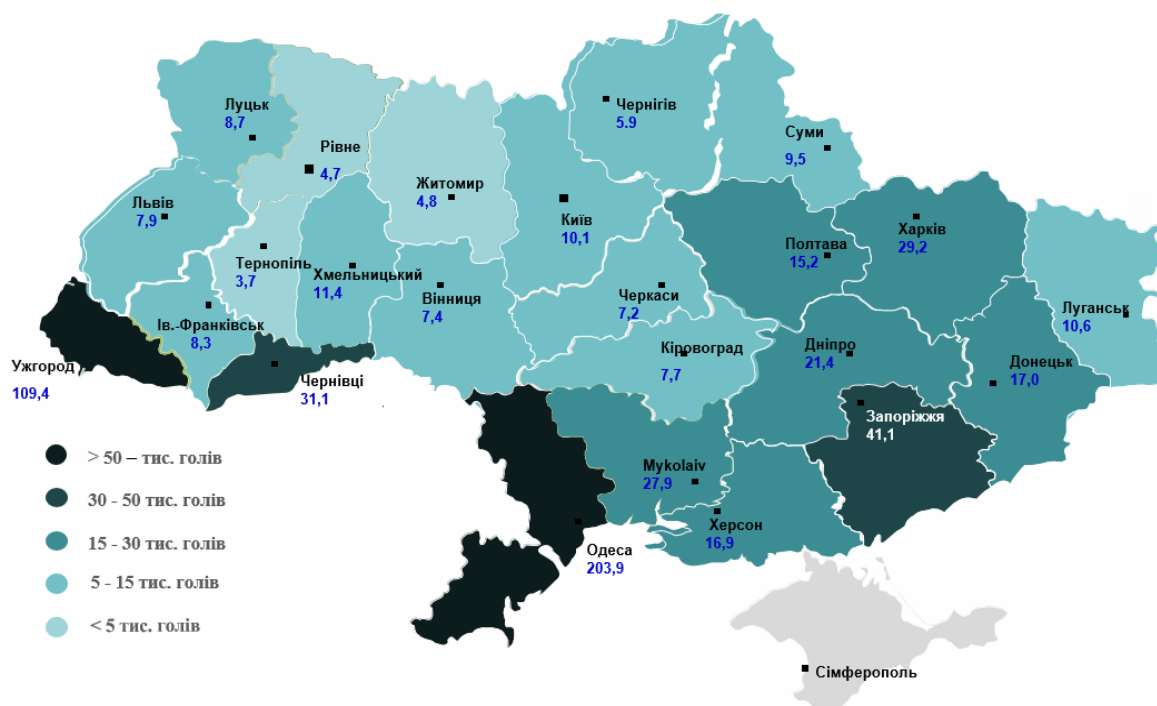


Рис 2. Чисельність поголів'я овець в областях України станом на 01.01.2021 року (тис. голів) [26]

* Дані виключають тимчасово окуповану територію Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини непідконтрольних територій у Донецькій та Луганській областях (за 2015-2020 рр.)

Найбільша чисельність поголів'я овець знаходиться в зонах, території яких непридатні для інтенсивного землеробства через кліматичні, рельєфні умови тощо. Сьогодні в основних зонах розведення овець наявні ознаки спеціалізації з виробництва найбільш економічно вигідної продукції, яку забезпечують вівці різних напрямів продуктивності. Разом з природно-кліматичним зонуванням у сучасних економічних умовах важливим чинником є склад населення регіону та його традиції, які пов'язані з вівчарством [22]. Це надзвичайно важливо в умовах нестабільності ринку, яка призвела до майже повної ліквідації вівчарства у деяких областях.

Для зони Карпат позитивними чинниками є наявність великих масивів гірських пасовищ, які впродовж 5 місяців забезпечують овець різноманітними зеленими кормами, попит на продукцію молочного походження (сир, масло), яка є основною в усій зоні, наявність народних промислів з переробки овечої вовни, з якої виробляють ковдри, "ліжники" тощо, а також розвинута санаторно-курортна туристична інфраструктура. Стримувальний чинник цієї зони – віддаленість пасовищ від населених пунктів, незадовільні побутові умови працівників у період "літування" на полонинах, труд-

нощі в процесі заготівлі й постачання кормів на зимовий період (неможливість використання техніки, механізмів), недостатня кількість та висока ціна на концентровані корми.

В Україні розроблено програму розвитку вівчарства [23], однак підтримки з боку держави останніми роками виробникам не надавалось.

Продукція українського вівчарства користується сталим попитом на світовому ринку. Предметом експорту є як живі тварини, так і м'ясо та їстівні субпродукти. Протягом останніх 4-х років обсяги експорту живих тварин у грошовому еквіваленті зросли в 2,4 раза, і за даними Державної митної служби України в 2020 року становили 3,7 млн USD (рис. 3) [6].

Імпорт відбувався винятково з Австрії та Угорщини і обумовлювався плеїнними потребами. Експорт був спрямований на Йорданію, Саудівську Аравію та Ліван (табл. 1).

Іншою складовою експорту продукції вівчарства є баранина. Через особливості митного обліку баранина та козлятина належать до однієї позиції, однак через незначний обіг м'яса кіз в зовнішньоекономічній діяльності України показники товарообігу за позицією 0204 (баранина або козлятина...) можуть бути основою для характеристики вівчарства.

Обсяги експорту за останні 4 роки зросли майже вдвічі і становили в 2020 році 942,9 тис. грн. Водночас імпорт також збільшився в 1,4 раза (рис. 4).

Основним регіоном експорту баранини та козлятини в 2020 році були країни Азії, зокрема Оман (521,0 тис. USD), Кувейт (237,8 тис. USD)

та Шрі Ланка (156,4. тис. USD). М'ясо імпортувалось лише з Австралії та Нової Зеландії. На всі інші регіони припадає менше 1 %.

Аналізуючи дані зовнішньоекономічної діяльності, стає очевидним переважання експорту живих тварин над експортом продуктів переробки.

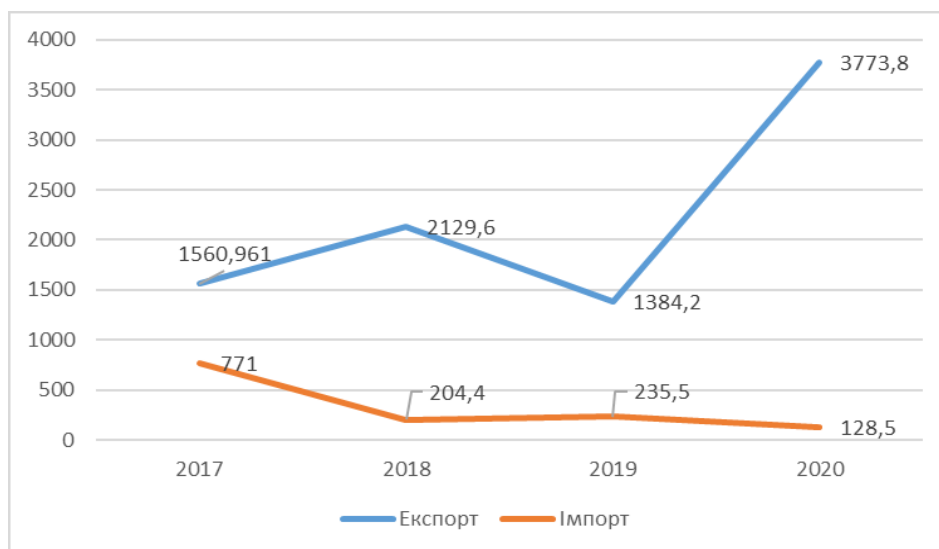


Рис. 3. Показники зовнішньої торгівлі живими вівцями, тис. USD

Таблиця 1 – Обсяги експорту живих овець з України в 2020 році за країнами, тис. USD

Країна	Обсяг
Йорданія	1 380,7
Саудівська Аравія	1 117,3
Ліван	664,4
Туреччина	410,6
Узбекистан	141,6
Вірменія	30,0
Молдова	29,2

* за даними Державної митної служби України

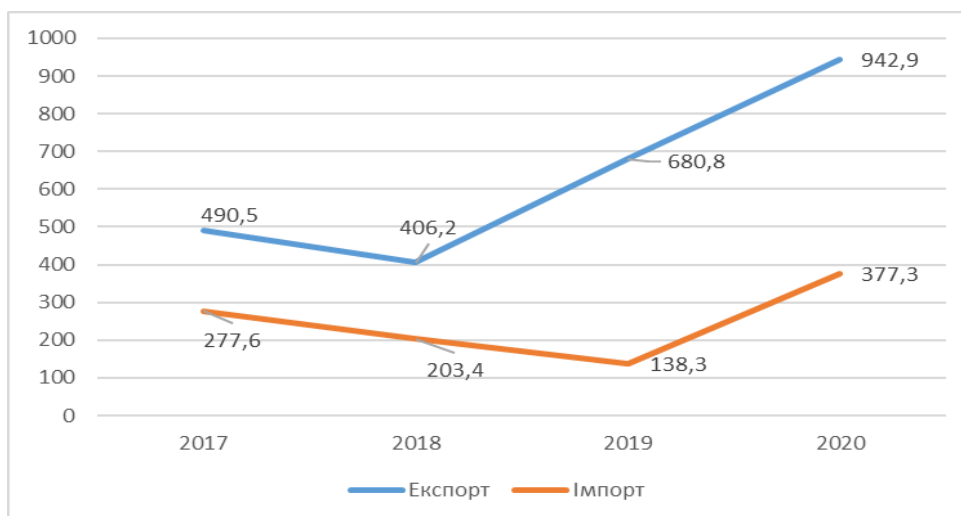


Рис. 4. Показники зовнішньої торгівлі бараниною та козлятиною, тис. USD

Однак немає змоги оцінити стан та потенціал галузі вівчарства для виробництва сирів, хоча в багатьох країнах цей продукт разом з м'ясом є важливою складовою ефективності галузі.

Основою для подальшого розвитку вівчарства в Україні є генетичні ресурси та племінна база. Загалом ситуація з поголів'ям племінних овець відображає розвиток вівчарства в Україні (рис. 5).

Необхідно відмітити, що племінним поголів'ям за законодавством України вважається таке, яке розміщено у зареєстрованих сільськогосподарських підприємствах, а не у домогосподарствах. Враховуючи скорочення поголів'я овець у сільськогосподарських підприємств, стає зрозумілим і зменшення племінного поголів'я в них. З 2005 до 2013 років поголів'я племінних овець залишалось порівняно стабільним, зменшившись за 8 років з 65,1 до 53,6 тис. голів. У 2014 році частина племінного поголів'я залишилась на непідконтрольних територіях Донецької, Луганської областей та Криму, тому за даними офіційної статистики поголів'я племінних овець в Україні за рік скоротилося на 16,4 тис. голів. Починаючи з 2016 року, чисельність племінного поголів'я стабілізувалась на рівні 26 тис. голів [28].

Станом на 01.01.2019 року в Україні налічується 36 племінних господарств, де розводять 26,7 тис. голів племінних овець, у тому числі 901 барана-плідника та 16745 вівцематок і ярок старше року. Чисельність поголів'я племінних овець в Україні в різних областях та природно-кліматичних зонах суттєво різняться (рис. 6).

Так, найбільше племінних овець розводять у південних степових районах України. Степову зону історично вважають зоною вівчарства. Нині у племінних господарствах Херсонської та Одеської областей налічується найчисленніше поголів'я: 8584 та 5743 гол. відповідно. До сприятливих чинників для розведення овець у степовій зоні належать наявність великих площ сільськогосподарських угідь, тривалий період пасовищного утримання – до 10 місяців, наявність великої кількості відходів від перероблення продукції рослинництва. Серед несприятливих чинників для вівчарства в південних і степових районах – високий ступінь розораності земель, віддаленість та розкиданість природних кормових угідь на території, відсутність прогонів до них, короткий період, особливо на Півдні, наявності зеленого травостою (у липні трава вже висихає).

Лідером західного регіону України за кількістю племінного поголів'я є Львівська область, в якій за останні 5 років відбулося зростання поголів'я племінних овець на 19 %. Водночас у Рівненській, Тернопільській та Вінницькій областях племінні стада зникли взагалі.

Припинили існування також племінні господарства на півночі України – в Чернігівській та Сумській областях.

На сході України найбільше овець залишилося у Дніпропетровській та Харківській областях. Однак останні 5 років зникли племінні господарства в Донецькій та Луганській областях.

У центральному регіоні України вівчарство найбільше розвинуто у Полтавській області – 1,2 тис. голів, тимчасом у Черкаській та

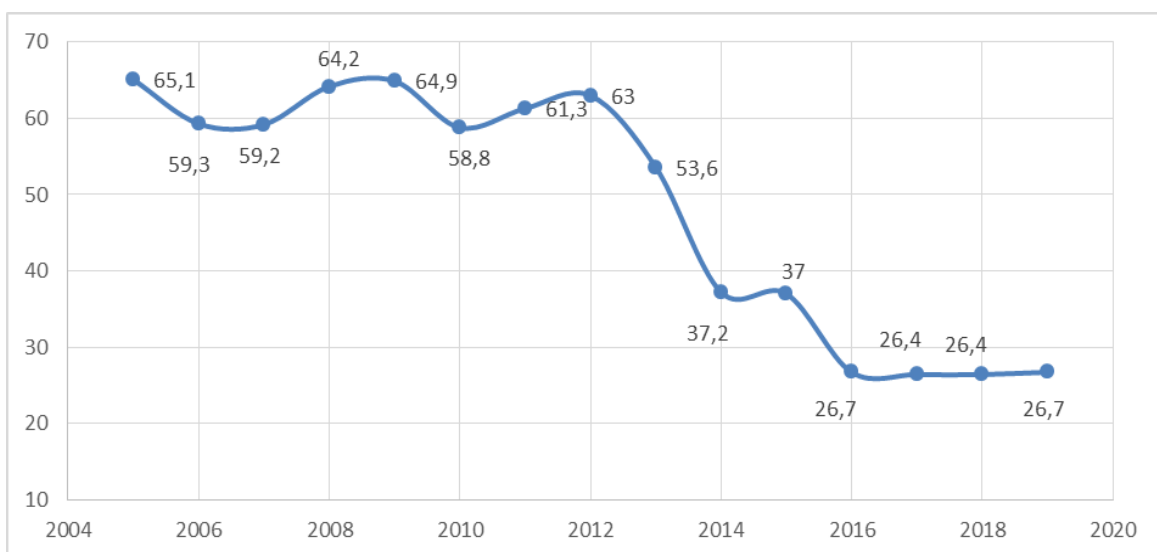


Рис. 5. Динаміка чисельності племінних овець в Україні за період 2005-2020 рр. [7–17]

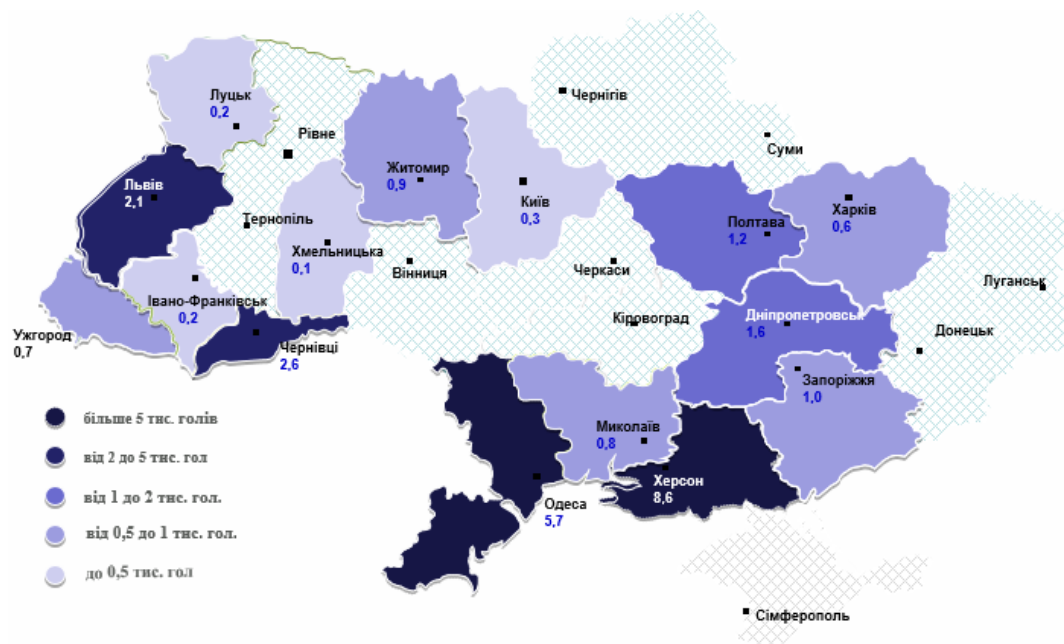


Рис. 6. Чисельність поголів'я племінних овець в областях України на 1.01.2020 року [17] (тис. голів)

Кіровоградській областях племінного поголів'я не розводять взагалі.

Загалом ситуація з племінним вівчарством складна. Державна система організації племінної роботи застаріла. Фактично державою визнаються племінними лише тварини, розміщені в атестованих господарствах, які мають бути занесені у відповідний державний реєстр. Ці господарства мають відповідати мінімальним критеріям за поголів'ям та продуктивністю поголів'я залежно від породи. Процедура підтвердження всіх вимог – досить складна для господарств, тому вони не бажають її про-

ходити. Оскільки у держави відсутні будь-які інструменти стимулювання галузі вівчарства, витрати на участь у державній схемі організації селекційної роботи не компенсуються жодним чином. У таких умовах підприємства, які не мають племінного статусу, можуть займатися селекційною роботою в межах свого господарства, не інформуючи державу і не координуючи свою роботу з державними органами та іншими господарствами. Фактично племінна цінність поголів'я у товарних підприємствах може бути вищою, ніж у племінних, що дискредитує всю систему.

Таблиця 2 – Розподіл поголів'я овець в Україні за породами [17]

Порода	Поголів'я, голів	Питома вага, %
Асканійська м'ясо-вовнова із кросбредною вовною	7967	30
Асканійська каракульська	5926	22,00
Асканійська тонкорунна	5593	21,00
Мериноланшаф	1941	7,00
Прекокс	933	4,00
Романівська	1947	7,00
Придніпровська м'ясна	756	3,00
Темноголова латвійська	206	1,00
Українська гірськокарпатська	1288	5,00
Сокільська	110	0,50

Досить складною є і процедура реєстрації нових популярних порід в Україні. Господарства імпортують тварин нових порід, які їм цікаві, однак не реєструють їх племінному реєстрі. Отже, офіційний перелік порід в Україні виглядає дещо архаїчно і не відповідає дійсності. Фактично державний реєстр і державна система племінної роботи живе своїм життям, а господарства з розведення овець – своїм.

Щодо офіційної породної структури племінного поголів'я, то нині в Україні розводять овець 10 порід: асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною, асканійська тонкорунна, асканійська каракульська, мериноландшаф, прекос, романівська, придніпровська м'ясна, темноглова латвійська, українська гірськокарпатська, сокільська (табл. 2). Більшість племінного поголів'я належить до порід комбінованого напрямку продуктивності: м'ясо-вовнового та вовново-м'ясного.

Серед порід найбільша питома вага за чисельністю у **асканійської м'ясо-вовнової породи із кросбредною вовною**. Цю комбіновану породу овець апробовано в Україні у 2000 році. Вівці чутливі до високого рівня годівлі, ефективно використовують поживні речовини корму і максимально трансформують їх у продукцію, стійко передають нащадкам свої цінні ознаки. Тварини відповідають вимогам інтенсивної технології [20, 21, 22], тому їх розводять в усіх регіонах України. Середня продуктивність у породі наступна: вихід ягнят на 100 вівцематок – 71–101 гол., вихід чистої вовни становить 56–68 %.

Асканійська каракульська порода овець затверджена у 2009 році. Овець цієї породи розводять в Одеській, Херсонській, Чернівецькій областях. Загальна їх чисельність становить 5902 гол. Середня продуктивність: вихід ягнят – 100 гол., вихід каракулю першого сорту – 92–120 %.

Асканійська тонкорунна порода овець виведена академіком М.Ф. Івановим за період 1925–1935 рр. З метою поліпшення вовнових якостей у 1980 році було розпочато схрещування вівцематок асканійської тонкорунної породи з плідниками австралійської мериносової породи з високою якістю вовни [27, 29, 30]. Нині асканійську тонкорунну породу овець розводять у Запорізькій, Полтавській та Херсонській областях.

Овець породи **мериноландшаф** розводять у Львівській та Чернівецькій областях. Вони вирізняються невибагливістю до умов утримання, витривалістю, високою інтенсивністю росту, добрими м'ясними та вовновими якостями [5]. Вівцематки цієї породи характеризу-

ються поліестричністю, високою плодючістю і материнськими якостями. Вихід ягнят на початок 2019 року становив 124 голови, вихід чистої вовни – 70 %. Завдяки своїй витривалості вівці придатні для цілорічного загінно-пасовищного утримання як на культурних, так і на бідних диких пасовищах. Вівцематок цієї породи успішно використовують і для чистопородного розведення, і для промислового схрещування з плідниками м'ясних порід з метою підвищення виробництва баранини та ягнятини високої якості.

За останні роки суттєво знизилась чисельність овець **породи прекос** (тонкорунного напрямку). Її розводять лише у 3 племінних господарствах Львівської та Харківської областей. Вівці належать до комбінованого напрямку продуктивності, поєднуючи високу вовнову продуктивність зі скороспілістю. Вони мають високі м'ясні якості та задовільну багатоплідність. Вівцематки поліестричні з високими показниками відтворення. Середній вихід ягнят у 2018 році – 89 голів, вихід чистої вовни – 50–52 %.

Романівську породу розводять у різних регіонах України. Романівські вівцематки поліестричні, скороспілі, з добрими показниками молочної продуктивності. В Україні середній вихід ягнят на початок 2019 року становив 145 голів, вихід чистої вовни – 55 %.

Овець **придніпровської м'ясної породи** розводять у Дніпропетровській області. Породу виведено в Україні з метою забезпечення розвитку нового спеціалізованого м'ясного напрямку вівчарства. За материнську форму використовували асканійську м'ясо-вовнову з кросбредною вовною породу овець. Як батьківську форму було використано породи олібс та мериноландшаф м'ясного напрямку продуктивності [18, 19, 20, 21].

Вівці цієї породи характеризуються добрими м'ясними показниками та скороспілістю. Потенційно вівцематки мають високі показники відтворення. На початок 2019 року в Україні було зареєстровано одне племінне господарство з їх розведення у Дніпропетровській області з рекордно низьким виходом ягнят 12 голів, вихід чистої вовни становив 52 %.

Темноглова латвійська порода – це скороспілі тварини з вираженими м'ясними формами. Вівцематки характеризуються високими молочними якостями. Племінних овець цієї породи в Україні на початок 2019 року зареєстровано лише в племінному господарстві Волинської області. Вихід ягнят у цьому господарстві становив 145 голів на 100 вівцематок, а вихід чистої вовни – 55 %.

Українську гірськокарпатську породу розводять у західних областях України. Породу створена на основі схрещування місцевих грубововних гірськокарпатських овець із напівтонкорунними цигайськими. Вихід чистої вовни становить 65–72 %, а вихід ягнят на 100 вівцематок – 102 голови. Вівцематки вирізняються високою молочною продуктивністю і гарно пристосовані до вологого й холодного клімату Карпат, оскільки для них характерним є руно з підвищеним умістом жиропоту і незначною кількістю пуху.

Сокільська порода належить до грубововних порід смушково-молочного напрямку продуктивності. Її виведено ще у 17 столітті на Полтавщині завдяки селекції місцевих овець із сірим смушком та удосконаленню їх схрещуванням з каракульською породою. Вівці характеризуються витривалістю, вони невибагливі, високопродуктивні. Основним видом продукції від них є отримання смушків від забитих у 1–3 добовому віці ягнят. Розщеплення мастей у породі становить 80 % сірої та до 20 % чорної. Племінних овець розводять у Харківській області, де вихід ягнят становить 90 голів на 100 вівцематок.

Крім зазначених, в Україні розводять також понад 10 різних порід (сафгольк, цигайська, гісарська, дорпер, лакон, шароле, тексель, ванбейська), які наразі не зареєстровані офіційно. Породна належність такого поголів'я визначається на основі зовнішнього вигляду тварин та з інформації від власника. Найбільше поголів'я таких тварин належить до гісарської та породи лакон.

Висновки. 1. Україна має природно-кліматичні, історичні, культурні та споживчі передумови для розвитку галузі вівчарства.

2. Позитивна динаміка зовнішнього товарообігу продукції вівчарства за останні 4 роки переконливо свідчить про високу репутацію української продукції і необхідність подальшого сприяння її просуванню на зовнішні ринки.

3. Аналіз даних зовнішньоекономічної діяльності свідчить про переважання експорту живих тварин над експортом продуктів переробки.

4. Племінна справа у вівчарстві в Україні не відповідає сучасним вимогам:

- загальна кількість племінного поголів'я в 26,7 тис. голів є недостатньою для потреб виробництва;

- в Україні не здійснюється селекція багатьох популярних порід овець, які користуються попитом у виробників і є наявними в країні;

- українська гірськокарпатська та сокільська породи належать до локальних порід, од-

нак через відсутність організованої селекційної роботи вони можуть бути втраченими.

5. Для поліпшення стану вівчарства в Україні необхідно виконати комплекс заходів, зокрема:

- поширити систему державної підтримки на господарства з розведення овець;

- допомагати в пошуку нових ринків збуту для відгодованих тварин або м'яса за кордоном, особливо в мусульманських країнах;

- сприяти в будівництві забійних пунктів, зокрема із застосуванням системи забою халяль;

- задіяти механізми державної підтримки для оптимізації племінної бази та визнавати реєстри племінних тварин, які ведуться об'єднаннями виробників та асоціаціями;

- сприяти розвитку виробництва сирів з овечого молока (наприклад, спростити процедуру реєстрації виробничих потужностей для виробництва локальних сирів, запровадити маркування захищених регіональних виробників тощо).

Реалізація зазначених кроків сприятиме розвитку вівчарства в Україні та буде основою для виробництва достатньої кількості високоякісних харчових продуктів та збереження традиційних харчових уподобань різних регіонів країни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко Н.В., Косова Н.О., Корх І.В., Рязанов П.О., Регіональні особливості тенденцій розвитку галузі вівчарства та виробництва вовни в Україні. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 1(31). С. 93–98. URL:<http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/84>
2. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Стан та перспективи розвитку галузі вівчарства України. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 1 (31). С. 135–138. URL:<http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/71>
3. Стан та наукове забезпечення галузі вівчарства в Україні/ Ю.В. Вдовиченко та ін. Науковий вісник «Асканія-Нова». 2016. Вип. 9. С. 3–16. URL:http://ascaniansc.in.ua/images/M_images/20169.pdf
4. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. Київ, 2019. № 5 (794). С. 38–44. DOI: 10.31073/agroviznyk201905-04
5. Вівчарство України/за ред. В.М. Іовенка. Київ: Аграрна наука, 2017. С. 46–264. ISBN 978-966-540-459-0 URL:<http://ascaniansc.in.ua/publikatsiyi/206-publikatsiyi-institutu>
6. Державна митна служба України. URL:<https://customs.gov.ua/>
7. Державний племінний реєстр 2005 рік. Державний науково-виробничий концерн «Селекція», 2006. Т. II. 310 с.
8. Державний племінний реєстр 2006 рік. Державний науково-виробничий концерн «Селекція», 2007. Т. II. 310 с.
9. Державний племінний реєстр 2007 рік. Державний науково-виробничий концерн «Селекція», 2008. Т. II. 310 с.

10. Державний племінний реєстр 2008 рік. Київ: Державний науково-виробничий концерн «Селекція», 2009. Т. II. 310 с.
11. Державний племінний реєстр за 2010 рік. Київ: Укрплемоб'єднання, 2011. Т. II. 332 с.
12. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2014 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2015. Т. II. 319 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
13. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2015 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2016. Т. II. 319 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
14. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2016 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2017. Т. II. 307 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
15. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2017 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2018. Т. II. 307 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
16. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2018 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2019. Т. II. 294 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
17. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2019 рік / за ред. С. В. Прийми. Київ, 2020. Т. II. 290 с. URL:<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>
18. Ерохин С.А. Динамика производства мяса по странам и континентам мира. Овцы, козы, шерстное дело. 2000. № 2. С. 7–13.
19. Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Мясные качества чистопородных и помесных баранчиков разного происхождения. Овцы, козы, шерстяное дело. 2012. № 3. С. 39–42. URL:<http://old.timacad.ru/deyatel/izdat/OvcyKozy/N3-2012.pdf>
20. Польська П.І. Методичні основи породоутворення у вівчарстві м'ясо-вовнового напрямку продуктивності. Вівчарство: міжвидом. темат. наук. зб. Нова Каховка: Писл. 2006. С. 29–36.
21. Помітун І.А. Науково-практичне обґрунтування принципів селекції тонкорунних м'ясо-вовнових овець з урахуванням взаємодії "генотип–середовище": дис. ... доктора с.-г. наук/ ДВНЗ Херсонський державний аграрний університет. Херсон. 2010. 400 с.
22. Помітун І.А. Селекційні методи підвищення конкурентоспроможності порід овець у регіоні Лісостепу і Полісся. Вісник аграрної науки. 2000. № 2. С. 104–105.
23. Програма розвитку галузі вівчарства України на 2012-2020рр. /Ю.В. Вдовиченко та ін. Нова Каховка, 2013. 60с.
24. Тваринництво України: статистичний збірник 2011. 2012. Державний комітет статистики України, Київ. URL:http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm
25. Тваринництво України: статистичний збірник 2018. 2019. Державний комітет статистики України, Київ. URL:http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm
26. Тваринництво України: статистичний збірник 2020. 2021. Державний комітет статистики України, Київ. URL:http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm
27. Scales G.H., Bray A.R., Baird D.B. et al. Effect of sire breed on growth, carcass, and wool characteristics of lambs born to Merino ewes in New Zealand. New Zealand J. of Agricultural Research. Wellington, 2000. Vol. 43. P. 93–100. DOI:10.1080/00288233.2000.9513412.
28. Suprun I., Getya A., Fychak V., Janiček M. Prospects of use of genetic resources of sheep in Ukraine. Acta fytotechn. zootechn. 24. 2021. (1). P. 35–43. DOI:10.15414/afz.2021.24.01.35-43
29. Zonabend König E., Ojango J.M.K., Audho J. et al. Live weight, conformation, carcass traits and economic values of ram lambs of Red Maasai and Dorper sheep and their crosses. Tropical Animal Health and Production. Dordrecht, 2017. Vol. 49. P. 121–129. DOI:10.1007/s11250-016-1168-5.
30. Pașca I., Cîmpean A., Pusta D. et al. Carcass Characteristics of Purebred Tsurcana Lambs and F1 Crossbreds (Tsurcana × Vendeen). Bulletin of University of agricultural sciences and veterinary medicine. Cluj-Napoca, 2018. Vol. 75. P. 87–91. DOI:10.15835/buasvmcn-vm:005717.

REFERENCES

1. Boyko, N.V., Kosova, N.O., Korkh, I.V., Ryazanov, P.O. (2013). Regional'ni osoblyvosti tendencij rozvytku galuzi vivcharstva ta vyrobnyctva vovny v Ukraini [Regional features of tendencies of development of branch of sheep-breeding and wool production in Ukraine]. Visnyk Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu [Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University]. no. 1 (31), pp. 93–98. Available at:<http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/84>
2. Vdovichenko, Yu.V., Zharuk, P.G. (2013). Stan ta perspektyvy rozvytku galuzi vivcharstva Ukrainy [State and prospects of development of the Ukrainian sheep industry]. Visnyk Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu [Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University]. no. (31), pp. 135–138. Available at:<http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/71>
3. Vdovychenko, Ju.V. (2016). Stan ta naukovye zabezpechennja galuzi vivcharstva v Ukraini [State and scientific support of the sheep industry in Ukraine]. Naukovyj visnyk «Askaniya-Nova» [Scientific Bulletin "Askaniya-Nova"]. Issue 9, pp. 3–16. Available at:http://ascaniansc.in.ua/images/M_images/20169.pdf
4. Vdovychenko, Ju.V., Zharuk, P.G. (2019). Genetychni resursy ovec' v Ukraini [Genetic resources of sheep in Ukraine]. Visnyk agrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. Kyiv, no. 5 (794), pp. 38–44. DOI:10.31073/agrovisnyk201905-04
5. Vivcharstvo Ukrainy/za red. V.M. Iovenka [Sheep breeding of Ukraine / ed. V.M. Iovenka]. Kyiv: Agrarian Science, 2017, pp. 46–264. ISBN 978-966-540-459-0 Available at:<http://ascaniansc.in.ua/publikatsiyi/206-publikatsiyi-institutu>
6. Derzhavna mytna sluzhba Ukrainy [State Customs Service of Ukraine]. Available at:<https://customs.gov.ua/>
7. Derzhavnyj plemynnyj rejestr 2005 rik [State Tribal Register 2005]. Derzhavnyj nauково-vyrobnychyj koncern «Selekcija», 2006 [State Research and Production Concern "Selection", 2006]. Vol. II, 310 p.

8. Derzhavnyy plemninnyy rejestr 2006 rik [State Tribal Register 2006]. Derzhavnyy naukovy-vyrobnychyj koncern «Selekcija», 2007 [State Research and Production Concern "Selection", 2007]. Vol. II, 310 p.

9. Derzhavnyy plemninnyy rejestr 2007 rik [State Tribal Register 2007]. Derzhavnyy naukovy-vyrobnychyj koncern «Selekcija», 2008 [State Research and Production Concern "Selection", 2008]. Vol. II, 310 p.

10. Derzhavnyy plemninnyy rejestr 2008 rik [State Tribal Register 2008]. Kyi'v: Derzhavnyy naukovy-vyrobnychyj koncern «Selekcija», 2009 [Kyiv: State Research and Production Concern "Selection", 2009]. Vol. II, 310 p.

11. Derzhavnyy plemninnyy rejestr za 2010 rik [State Tribal Register for 2010]. Kyi'v: Ukrplemob'jednannja, 2011 [Kyiv: Ukrplemobednannia, 2011]. Vol. II, 332 p.

12. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2014 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2014 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2015, Vol. II, 319 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

13. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2015 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2015 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2016, Vol. II, 319 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

14. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2016 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2016 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2017, Vol. II, 307 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

15. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2017 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2017 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2018, Vol. II, 307 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

16. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2018 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2018 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2019, Vol. II, 294 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

17. Derzhavnyy rejestr sub'ektiv plemninno' sprav u tvarynnictvi za 2019 rik / za red. S. V. Pryjmy [State Register of Breeding Entities in Animal Husbandry for 2019 / ed. S. V. Pryjmy]. Kyiv, 2020, Vol. II, 290 p. Available at: <http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>

18. Erohin, S.A. (2000). Dinamika proizvodstva mjasa po stranam i kontinentam mira [Dynamics of meat production by countries and continents of the world]. Ovcy, kozy, sherstnoe delo [Sheep, goats, wool business]. no. 2, pp. 7–13.

19. Kolosov, Ju.A., Shirokova, N.V. (2012). Mjasnye kachestva chistopородnyh i помесных баранчиков разного происхождения [Meat qualities of purebred and crossbred rams of different origins]. Ovcy, kozy, sherstjanoe delo [Sheep, goats, woolen business]. no. 3, pp. 39–42. Available at: <http://old.timacad.ru/deyatel/izdat/OvcyKozy/N3-2012.pdf>

20. Pol'ska, P.I. (2006). Metodichni osnovy porodoutvorennja u vivcharstvi m'jaso-vovnovogo naprjamu produktyvnosti [Methodical bases of breed formation in sheep-meat wool direction of productivity]. Vivcharstvo: mizhvidom. temat. nauk. zb. [Sheep breeding: an inter-known thematic scientific collection]. Nova Kakhovka: Pyel, pp. 29–36.

21. Pomitun, I.A. (2010). Naukovy-praktychne obg'runtuvannja pryncypiv selekcii' tonkorunnych m'jaso-

vovnovykh ovec' z urahuvannjam vzajemodii' "genotyp-seredovyshhe": dys.... d-ra s.-g. nauk/ DVNZ Hersons'kyj derzhavnyy agrarnyj universytet [Scientific and practical substantiation of the principles of selection of fine-wool meat-wool sheep taking into account the interaction "genotype-environment": dissertation. doctor of agricultural sciences Sciences / SHEI Kherson State Agrarian University]. Kherson, 400 p.

22. Pomitun, I.A. (2000). Selekcijni metody pidvyshhennja konkurentospromozhnosti porid ovec' u regioni Lisostepu i Polissja [Breeding methods to increase the competitiveness of sheep breeds in the Forest-Steppe and Polissya region]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of Agricultural Science]. no. 2, pp. 104–105.

23. Vdovychenko, Ju.V. (2013). Programa rozvytku galuzi vivcharstva Ukrai'ny na 2012-2020rr [Program of development of the sheep industry of Ukraine for 2012-2020]. Nova Kakhovka, 60 p.

24. Tvarynnictvo Ukrai'ny: statystychnyj zbirnyk 2011. 2012 [Livestock of Ukraine, Statistical Collection 2011. 2012]. Derzhavnyy komitet statystyky Ukrai'ny, Kyi'v [State Statistics Committee of Ukraine, Kyiv]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm

25. Tvarynnictvo Ukrai'ny: statystychnyj zbirnyk 2018. 2019 [Livestock of Ukraine: statistical collection 2018. 2019]. Derzhavnyy komitet statystyky Ukrai'ny, Kyi'v [State Statistics Committee of Ukraine, Kyiv]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm

26. Tvarynnictvo Ukrai'ny: statystychnyj zbirnyk 2020. 2021 [Livestock of Ukraine: statistical collection 2020. 2021]. Derzhavnyy komitet statystyky Ukrai'ny, Kyi'v [State Statistics Committee of Ukraine, Kyiv]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_tvar_zb.htm

27. Scales, G.H., Bray, A.R., Baird, D.B. (2000). Effect of sire breed on growth, carcass, and wool characteristics of lambs born to Merino ewes in New Zealand. New Zealand J. of Agricultural Research. Wellington, Vol. 43, pp. 93–100. DOI: 10.1080/00288233.2000.9513412.

28. Suprun, I., Getya, A., Fychak, V., Janiček, M. (2021). Prospects of use of genetic resources of sheep in Ukraine. Acta fytotechn. zootechn. 24, (1), pp. 35–43. DOI:10.15414/afz.2021.24.01.35-43

29. Zonabend König, E., Ojango, J.M.K., Audho, J. (2017). Live weight, conformation, carcass traits and economic values of ram lambs of Red Maasai and Dorper sheep and their crosses. Tropical Animal Health and Production. Dordrecht, Vol. 49, pp. 121–129. DOI:10.1007/s11250-016-1168-5.

30. Pașca, I., Cîmpean, A., Pusta, D. (2018). Carcass Characteristics of Purebred Tsurcana Lambs and F1 Crossbreds (Tsurcana × Vendeen). Bulletin of University of agricultural sciences and veterinary medicine. Cluj-Napoca, Vol. 75, pp. 87–91. DOI:10.15835/buasvmcn-vm:005717.

Состояние и перспективы развития овцеводства в Украине

Супрун И. А., Гетья А. А., Фичак В. Н.

Цель исследований – анализ и освещение современного состояния племенного овцеводства в Украине, характеристика отечественных пород овец, которые являются базой для племенной работы в Украине, и прогнозирование их значения в пороодообразующем процессе. Для анализа состояния развития овцеводства в Украине было использовано Государственный реестр субъектов племенного дела в животноводстве за 2005–2019 гг., Статистический сбор-

ник «Животноводство Украины» за 2011, 2018, 2020 гг. и данные Государственной таможенной службы Украины.

Проведен анализ развития овцеводства в Украине. Доказано, что в условиях затянувшегося кризиса за последние 15 лет племенное овцеводство в Украине претерпело существенного сокращения численности поголовья, сужения породной структуры и изменения формы собственности, несмотря на то, что в стране имеются природно-климатические, исторические, культурные и потребительские предпосылки для развития отрасли овцеводства. Сейчас племенная база овцеводства в Украине состоит из 36 хозяйств, где разводят 10 пород овец. Общее поголовье овец сейчас составляет 0,7 млн, из которых 26, 7 тыс. овец зарегистрировано племенными.

Наибольшее поголовье овец сосредоточено на юге и западе страны, где природно-климатические условия благоприятны для ведения отрасли. Лидерами по численности являются Одесская и Закарпатская, Черновецкая и Запорожская области. Племенное поголовье сосредоточено в Одесской и Херсонской областях. Самыми многочисленными породами являются асканийская мясо-шерстная с кроссбредной шерстью и асканийская каракульская.

Сделаны выводы о высокой репутации украинской продукции и необходимости дальнейшего содействия ее продвижению на внешние рынки, поскольку отмечено положительную динамику внешнего товарооборота продукции овцеводства за последние 4 года. Анализ данных внешнеэкономической деятельности свидетельствует о преобладании экспорта живых животных над экспортом продуктов переработки.

Племенное дело в овцеводстве в Украине не соответствует современным требованиям, поскольку общее количество племенного поголовья в 26,7 тыс. голов недостаточно для нужд производства. В Украине не осуществляется селекция многих популярных пород овец, которые пользуются спросом у производителей и уже наличествуют в стране. Украинская горнокарпатская и сокольская породы относятся к локальным породам, однако из-за отсутствия организованной селекционной работы они могут быть утрачены.

Ключевые слова: овцеводство, порода, тип, поголовье, бараны-производители, овцематки, ягнята, выход чистой шерсти, выход ягнят.

The current state and future outlook for development of sheep breeding in Ukraine

Suprun I., Getya A., Fychak V.

Our research aimed to analyse the current state of the sheep industry in Ukraine, to highlight the geographical location of genetic resources, to describe the state of the breeding work, and to form the proposals for the development of this branch in the future. The data from the State register of

breeding farms for 2005-2019 and statistical reporting were used for analysis.

It is shown that Ukraine has good natural and climatic preconditions, as well as customer demands for the development of the sheep industry. In addition to the domestic market, it is necessary to look for opportunities to enter foreign markets.

Over the last 15 years, the sheep industry in Ukraine has undergone significant changes: the form of ownership has changed, the number of livestock has decreased and the breed composition of sheep has changed. At present time, there are 0.7 million sheep in Ukraine, 26.7 thousand are registered like breeding animals belonging to 10 breeds.

Breeding work in the sheep industry in Ukraine does not meet modern requirements: the total number of breeding stock of 26.7 thousand is insufficient for production needs. The number of farms engaged in sheep breeding has critically decreased. The situation is critical for such breeds as the Latvian dark-headed, Ukrainian mountain Carpathian and Sokilska.

There is no organized breeding work in Ukraine regarding many popular breeds of sheep, which are popular among producers and are already available in the country. Ukrainian mountain Carpathian and Sokilska breeds belong to local breeds, but due to the lack of organized selection work they may be lost.

The largest number of sheep is concentrated in the south and west of the country, where the climatic conditions are favourable for this branch in the past. The leaders in terms of numbers are Odesa and Transcarpathia, Chernivtsi and Zaporizhia regions. Breeding pedigree animals are concentrated in Odesa and Kherson oblasts. The most numerous breeds are the Askanian meat-wool breed with crossbred wool and the Askanian Karakul breed.

Taking into consideration the big potential of the sheep breeding, it is proposed to perform some steps to stimulate its development in Ukraine. To improve the sheep industry in Ukraine it is necessary to implement a set of measures, in particular: to extend the system of state support to the sheep industry; to promote the construction of slaughterhouses, including the use of the slaughter system HALAL; to assist in finding new markets for fattened animals or meat in abroad, especially in countries with Muslim population; to use state support mechanisms to facilitate breeding work; to allow to keep registers of breeding animals by producer associations and other interested organizations; to simplify the procedure for registration of production facilities for the production of local cheeses and other products; to impose a duty on the export of adult animals not for breeding purposes. The implementation of these measures will promote the development of sheep breeding in Ukraine and will serve as a basis for the production of a sufficient amount of high-quality food products and the preservation of traditional food preferences of different regions of the country.

Key words: sheep breeding, breed, local breed type.



Copyright: Супрун І.О., Гетья А.А., Фичак В.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:
Супрун І.О.
Гетья А.А.

<https://orcid.org/0000-0001-8105-1923>
<https://orcid.org/0000-0002-4747-9261>

УДК 636.4.082.22

Селекційна робота із заводським типом Багачанський у великій білій породі свиней

Пересадько Л.В. , Березовський М.Д. , Луценко М.М. ,
Вашченко П.А. , Манюненко С.А. 

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

 Вашченко П.А. E-mail: P.A.Vashchenko@gmail.com



Пересадько Л.В., Березовський М.Д., Луценко М.М., Вашченко П.А., Манюненко С.А. Селекційна робота із заводським типом Багачанський у великій білій породі свиней. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 32–40.

Peresadko L., Berezovsky M., Lutsenko M., Vashchenko P., Manyunenko S. The selective work with Bahachansky breed type within the Large White pigs. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 32–40.

Рукопис отримано: 30.06.2021 р.

Прийнято: 12.07.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-32-40

Висвітлено результати селекційної роботи із заводським типом „Багачанський”, яку було проведено у приватній агрофірмі «Україна» Великобагачанського району Полтавської області. У дослідженнях було оцінено кнурів-плідників, які представляють найбільш численні лінії внутріпородного заводського типу. Кнурів-плідників оцінювали за якістю нащадків методом контрольної відгодівлі та оцінками за пробіт-індексами. Отримані результати оцінювання кнурів за відгодівельними та м'ясними якостями нащадків показали, що найменшою товщиною шпигу вирізнялися нащадки кнурів Йола 30581 та Кюукка 30077 (–2,15 % порівняно із середнім рівнем за групами). Водночас нащадки кнурів Гюльтор 29997 і Денні 30939, характеризувались найбільшою живою масою у віці 7 місяців (+2,4 та +1,92 % порівняно із середнім рівнем групи). Встановлено, що між ознаками товщини шпигу і середньодобовим приростом існує помірний кореляційний зв'язок $-0,31 \pm 0,137$ ($p < 0,05$). Такий характер кореляції сприятиме селекційній роботі, і дасть змогу отримати тварин із якомога більшим середньодобовим приростом і нижчою товщиною шпигу.

Під час проведення селекційної роботи за товщиною шпигу враховували рівень мінливості. Встановлено, що найвищий рівень мінливості за цією ознакою мали нащадки кнура Кюукка 30077 (вище від середнього за вибіркою на 0,82 відсоткові пункти).

Оцінювання кнурів-плідників за якістю нащадків із використанням пробіт-індексів показало, що у віці 7 місяців за показником живої маси переважають нащадки кнурів Гюльтора 29997 і Денні 30939, також нащадки кнура Денні 30939 виявилися кращими і за товщиною шпигу.

Встановлено, що за показниками якості продуктів забою істотно кращою ніжністю м'яса вирізняються нащадки кнура Гюльтора 29997, за вологоутримувальною здатністю – нащадки кнура Йола 30235, а найнижчі витрати за термічного оброблення зафіксовано у нащадків кнура Тайк 30103. Отже, на показники якості м'яса значно впливає не лише рівень годівлі, а й генотип тварини.

Ключові слова: велика біла порода, свинарство, селекція, заводський тип, мінливість, пробіт-індекс.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У забезпеченні населення продуктами тваринництва важливе значення має свинарство. Ряд науковців звертають увагу на його необхідність для розвитку аграрної економіки і повного забезпечення населення продуктами харчування [4, 9, 14, 18, 26–28, 30]. Попит на пісню свинину у світовому виробництві м'яса залишається на високому рівні. Ефективне виробництво

свинини ґрунтується на високій збереженості поросят, високому виході м'яса та інтенсивному рості відгодівельного молодняка. У всьому світі для покращення м'ясних якостей свиней використовують гібридизацію. Вихід м'яса у товарних гібридів збільшується на 2,5–3,0 % порівняно з чистопородними тваринами, а конверсія корму зменшується на 5–10 %. Однак необхідною умовою для отримання товарних гібридів є наявність чи-

стопородних батьківських форм [3, 8, 10, 11, 15, 24, 31, 33, 36–41].

В Україні серед порід свиней велика біла є найбільш численною і характеризується високим рівнем репродуктивних якостей. В різні роки створено три внутріпородні типи у великій білій породі: УВБ-1 – материнський тип, УВБ-2 – з поліпшеними відгодівельними якостями та УВБ-3 – з поліпшеними м'ясними якостями. З усіма цими типами продовжується спеціалізована селекція для підтримання високого рівня відтворних, відгодівельних і м'ясних якостей [2].

Оскільки внутріпородний тип УВБ-3, і у його складі заводський Багачанський створювався як тип з покращеними м'ясними якостями, селекційну роботу з ним спрямовано на підтримання високої м'ясної продуктивності, оскільки без постійної селекції у бажаному напрямі буде знижуватися продуктивність [32].

Ознака, яку найчастіше використовують для непрямой характеристики м'ясності, – товщина шпигу, має високий кореляційний зв'язок із виходом м'яса в тушах. Зниження товщини шпигу пов'язано зі збільшенням вмісту м'яса (г від -0,60 до -0,79) і зменшенням кількості сала в тушах (г від +0,67 до +0,81). Селекція тварин за цією ознакою останнім часом стає дедалі поширенішою. Наприклад, у дослідках Хатько І. В. [25] було встановлено, що чистопородні тварини внутріпородного типу УВБ-1 у віці 6 місяців мали істотно меншу товщину шпигу порівняно з контрольною групою: на холці ($29,1 \pm 0,53$ проти $32,3 \pm 0,85$; $p \leq 0,01$), на рівні 6–7 грудних хребців ($25,5 \pm 0,51$ проти $28,1 \pm 0,69$; $p \leq 0,01$), на рівні 1–2 поперекових хребців ($20,8 \pm 0,59$ проти $23,5 \pm 0,83$; $p \leq 0,05$) і на крижах ($21,4 \pm 0,52$ проти $24,2 \pm 0,73$; $p \leq 0,01$).

Остаточну оцінку м'ясної продуктивності встановлюють після забою тварини на підставі обліку кількісних і якісних показників туші, які поділено на забійні і м'ясні якості. Продуктивність свиней визначають кількістю одержуваної від них продукції, придатної для використання в їжу людини. Прижиттєве визначення м'ясних якостей дає змогу їх попередньо оцінити за досягнення віку шести місяців. Однак для селекційної роботи важливе значення мають як попереднє прогнозування продуктивності, так і уточнена оцінка тварин за результатами фактичної м'ясної продуктивності [12, 13].

Отже, оцінювання свиней заводського типу Багачанський за ознаками м'ясної продуктивності важливе для подальшої селекційної роботи з цим типом і сприятиме підвищенню економіч-

ної ефективності галузі свинарства в господарствах, які займаються його розведенням.

Метою дослідження було проведення селекційної роботи із заводським типом Багачанський на основі оцінки кнурів-плідників різними методами (за якістю нащадків – методом контрольної відгодівлі та оцінкою за пробіт-індексами).

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконували впродовж 2018–2019 років в умовах племзаводу з розведення свиней великої білої породи ПАФ „Україна” Полтавської області. Контрольну відгодівлю проводили згідно з методикою [5, 6]. Годівлю дослідних тварин здійснювали сухою повнораціонною комплексною кормосумішшю відповідно до зоотехнічних норм [23].

Прижиттєве вимірювання товщини шпигу здійснювали ультразвуковим приладом Renco LM. Вимірювання площі м'язового вічка проводили планіметром ПП-2К. Перерахунок товщини шпигу на живу масу 100 кг виконували з використанням коефіцієнта регресії між цими показниками [16].

Пробіти визначали за методикою Б. В. Александрова, В. З. Боркум, З. А. Маштак [1].

Фізико-хімічний склад м'яса досліджували за методиками [17, 19, 21, 22].

Біометричне оброблення результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням програми MS Excel 2010.

Результати дослідження та обговорення.

Під час проведення досліджень було оцінено кнурів-плідників, які представляють найбільш численні лінії внутріпородного заводського типу Багачанський великої білої породи свиней (табл. 1).

Встановлено, що найменшою товщиною шпигу вирізнялися нащадки кнурів Йола 30581 та Кюукка 30077 (–2,15 % порівняно з середнім рівнем за групами). Водночас найбільшою живою масою у віці 7 місяців характеризувалися нащадки кнурів Гюльтор 29997 і Денні 30939 (+2,4 та +1,92 % порівняно з середнім рівнем групи).

Кореляція між товщиною шпигу і середньодобовим приростом дорівнює мінус $0,31 \pm 0,137$ ($p < 0,05$), тобто у цій вибірці її характер сприятиме досягненню бажаних селекційних цілей: отримати тварин із якомога більшим середньодобовим приростом і нижчою товщиною шпигу. Подібний характер кореляційного зв'язку було зафіксовано у дослідженнях, проведених на свинях великої білої, полтавської м'ясної та м'ясо-жирної порід, де збільшення середньодобових приростів до

Таблиця 1 – Оцінювання кнурів за відгодівельними якостями нащадків

Кличка	Інд. №	Жива маса нащадків у віці (кг)			Товщина шпику, мм	Середньодобовий приріст, мг	Витрати корму, корм. од
		2 міс.	3 міс.	7 міс.			
Гюльтор	29997	23,1±0,24	32,1±2,03	106,8±4,81	23,2±1,59	612,0±5,05	4,01±0,022
Денні	30939	22,5±0,33	33,5±2,47	106,3±4,46	24,1±1,72	597,1±4,71	4,07±0,021
Йола	30235	22,9±0,22	33,7±3,00	103,6±5,51	23,3±1,61	573,7±4,35	4,17±0,019
Йола	30581	23,3±0,24	34,5±2,52	102,7±3,92	22,8±1,98	558,7±4,38	4,25±0,023
Кюукка	30077	21,9±0,27	33,5±1,79	102,8±4,92	22,8±1,97	579,7±6,55	4,15±0,031
Тайк	30103	24,5±0,23	32,7±2,01	103,4±3,69	23,6±1,79	565,5±3,26	4,20±0,015
Середнє		23,1±0,12	33,3±2,25	104,3±4,37	23,3±1,70	580,8±2,33	4,14±0,011

600–800 г призвело до зменшення товщини шпику в усіх дослідних групах [7]. Однак у дослідженнях зарубіжних науковців, проведених на свинях породи дюрор, було встановлено інший напрям генетичної кореляції між цими ознаками, де зі збільшенням середньодобових приростів також збільшувались товщина шпику та вміст внутрішнього жиру [34]. Такі відмінності у результатах можуть бути зумовлені породними особливостями, що узгоджується з даними, отриманими у досліді, проведеному на свинях порід дюрор та йоркшир (велика біла), де було встановлено різний напрям кореляції між живою масою і товщиною шпику залежно від породи свиней [6].

За результатами проведених досліджень було встановлено, що у віці 7 місяців за живою масою нащадки кнурів Йола 30581 та Кюукка 30077 мали показники на 1,6 і 1,5 відсоткові пункти менше, ніж середнє значення у групі. За товщиною шпику найгіршими виявились нащадки кнура Денні 30939, у яких цей показник був на 0,8 відсоткові пункти

більше, порівнюючи із середнім рівнем вибірки. Слід відмітити, що нащадки плідника Кюукка 30077 були найкращими за товщиною шпику, тобто цього кнура можна використовувати в подальшій селекційній роботі для покращення цієї ознаки.

Важливе значення для проведення селекційної роботи має рівень мінливості. Більшого селекційного диференціалу можна досягти за наявності суттєвих відмінностей між тваринами у досліджуваній вибірці (табл. 2).

За досягнення віку 90 діб, рівень мінливості за живою масою у нащадків кнура Йола 30235 на 1,43 відсоткових пункти більший, ніж середній показник всієї вибірки, а за товщиною шпику – коефіцієнт варіації на 1,62 відсоткові пункти менше. Встановлено, що нащадки кнура Кюукка 30077 мають найвищий рівень мінливості за товщиною шпику – на 0,82 відсоткові пункти більше від середнього за вибіркою.

Для отримання оцінки з урахуванням рівня мінливості продуктивних ознак і отриман-

Таблиця 2 – Характеристика рівня мінливості продуктивних ознак у нащадків кнурів, С_v, %

Кличка	Інд. №	Жива маса нащадків у віці (кг)			Товщина шпику	Середньодобовий приріст	Витрати корму
		2 міс.	90 діб	7 міс.			
Гюльтор	29997	6,01	7,18	24,28	8,04	5,07	3,11
Денні	30939	7,83	10,00	25,73	9,91	4,52	2,84
Йола	30235	5,49	10,15	26,62	7,78	4,24	2,54
Йола	30581	5,99	8,91	19,80	10,02	4,33	3,22
Кюукка	30077	6,36	6,53	25,57	10,22	6,07	4,05
Тайк	30103	6,02	7,13	18,65	9,05	3,46	2,19
Середнє		7,23	8,72	24,23	9,40	5,63	3,60

ня сумарного індексу, було використано пробіт-перетворення показників.

За даними таблиці 3, нащадки кнурів-плідників Гюльтор 29997 і Денні 30939 мають кращі показники живої маси у віці 7 міс., а кнури Денні 30939 і Тайк 30103 мають кращі показники товщини шпигу. Між кнурами-плідниками різниця не суттєва, на що вказує середній пробіт за вибіркою.

Крім того, досліджено фізико-хімічні властивості м'яса дослідних свиней (табл. 4).

Встановлено, що за показниками ніжності, вологоутримувальної здатності та витратами за термічного оброблення нащадки кнурів достовірно різняться, що узгоджується з працями [20, 29], де зазначено, що на фізико-хімічний склад м'яса значно впливає генотип тварини та рівень годівлі.

Таблиця 3 – Оцінка кнурів плідників за якістю нащадків з використанням пробіт-індексів

Кличка	Інд. №	Пробіти за ознаками						
		Жива маса нащадків у віці (кг)			Товщина шпигу	Середньодобовий приріст	Витрати корму	Середнє
		2 міс.	90 діб	7 міс.				
Гюльтор	29997	5,00	4,60	5,45	4,95	5,96	4,11	5,01
Денні	30939	4,66	5,05	5,37	5,37	5,50	4,50	5,07
Йола	30235	4,86	5,12	4,88	5,01	4,78	5,16	4,97
Йола	30581	5,13	5,43	4,72	4,75	4,32	5,72	5,01
Кюукка	30077	4,27	5,06	4,74	4,76	4,97	5,05	4,81
Тайк	30103	5,84	4,79	4,84	5,13	4,53	5,41	5,09
Всього		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Таблиця 4 – Фізико-хімічні властивості м'яса дослідних тварин

Кличка	pH	Ніжність, с	Вологоутримувальна здатність, %	Втрати за термічного оброблення, %	Загальна волога	Зола	Протеїн	Жир	ЕЦ
Гюльтор 29997	5,5±0,03	8,50±0,48	56,01±1,31	23,21±1,26	74,10±0,98	1,200±0,050	20,30±0,021	4,35±0,913	131,9±8,87
Денні 30939	5,4±0,03	10,9±1,16	54,3±0,58	22,4±0,66	73,9±0,76	1,13±0,023	20,3±0,32	4,68±1,027	134,7±8,31
Йола 30235	5,4±0,01	12,1±0,17	59,0±0,71	23,9±0,72	74,3±0,30	1,07±0,053	19,4±0,92	4,97±1,391	134,9±8,07
Йола 30581	5,5±0,01	9,7±0,76	54,1±1,58	20,7±0,85	73,4±0,24	1,24±0,040	19,8±0,65	5,57±0,640	140,9±3,32
Кюукка 30077	5,4±0,03	9,8±0,25	52,3±0,38	24,3±0,80	73,3±0,59	1,16±0,074	20,5±0,60	5,03±0,812	139,1±5,73
Тайк 30103	5,4±0,04	8,9±0,72	57,9±1,21	20,0±1,38	73,3±0,90	1,05±0,072	19,1±0,99	6,59±1,963	147,0±13,78
Середнє	5,5±0,03	10,0±0,91	55,6±1,63	22,4±1,26	73,7±0,62	1,14±0,061	19,9±0,65	5,20±1,101	138,1±7,83
Результати однофакторного дисперсійного аналізу									
F	2,427	3,765	5,708	3,133	0,397	1,816	0,737	0,430	0,397
p	0,097	0,028	0,006	0,049	0,842	0,184	0,610	0,819	0,841

Висновки. Нашадки плідників Йола 30581 та Кюукка 30077 були найкращими за товщиною шпигу, тобто цих кнурів можна використовувати в подальшій селекційній роботі для покращення м'ясності.

Найвищу мінливість (Cv) зафіксовано для живої маси у віці 7 місяців, що вказує на можливість селекційної роботи за цією ознакою.

За сумарним пробіт-індексом різниця між кнурами була не суттєва, що зумовлено негативною кореляцією між ознаками, включеними до складу індексу.

За результатами фізико-хімічного аналізу встановлено, що лінії кнурів різняться за показниками ніжності м'яса, його вологоутримувального здатністю та втратами за термічного оброблення. На це слід звертати увагу під час оцінювання тварин за генотипом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Применение пробит-метода для обработки результатов оценки наследственных качеств хряков/Б. В. Александров и др. Вопросы селекции и разведения в животноводстве: сб. науч. тр. М., 1985. С. 25–33.
2. Асоціація поліморфізм ESR1 гена з репродуктивними якістьми свиноматок великої білої і миргородської порід/В. М. Балацький та ін. Розведення і генетика тварин. 2016. Вип. 52. С. 150–158. DOI:10.31073/abg.52.19
3. Баркар Є. В., Дехтяр Ю. Ф. Використання кнурів-плідників м'ясних порід для покращення показників росту та відгодівельних якостей молодняку свиней. Научный взгляд в будущее. 2017. Вип. 6 (5). С. 16–20. DOI:10.21893/2415-7538.2016-06-5-003
4. Болтянська Н. І., Шокарев О. М., Заболотько О. О. Вплив селекційно-генетичної роботи на ефективність галузі свинарства. Науковий вісник ТДАТУ. 2020. Вип. 10 (2). С. 111–124. DOI:10.31388/2220-8674-2020-2-10
5. Березовський М. Д., Ващенко П. А., Хатько І. В. Генетичний тренд у стаді свиней заводського типу „Багачанський” великої білої породи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 4. С. 42–45. URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/04/42.pdf>
6. Березовський М. Д., Хатько І. В. Ефективність відгодівлі свиней зарубіжної селекції до різних вагових кондицій. Селекція: науково-виробничий бюлетень. Число четверте. Київ, 1997. С. 105–106. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0,5&clustcr=8144163151823672140
7. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Відгодівельні, забійні та м'ясо-сальні якості свиней різних напрямів продуктивності. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. (4). С. 49–51. URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/04/49.pdf>
8. Гришина Л. П., Краснощок О. О. М'ясні якості чистопородного, помісного і гібридного молодняку свиней різної інтенсивності росту. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. Вип. 3. DOI:10.31521/2313-092X/2019-3(103)-12
9. Гетья А. А., Супрун І. О. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного племінного свинарства. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2021. № 2 (45). С. 146–152. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22
10. Дудка О. І. Продуктивні якості свиней вітчизняних порід за різних методів розведення. Асканія-Нова. 2019. С. 123. DOI:10.33694/2617-0787-2019-1-12-123-13
11. Карпенко Б. М. Господарські корисні якості свиноматок породи ландрас та велика біла за чистопородного розведення, схрещування та гібридизації в умовах промислового комплексу. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2020. Вип. 1 (40). С. 59–64. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2020.1.9
12. Козир В. С., Церенюк О. М., Акімов О. В., Бабіч М. Забійні якості молодняку свиней порід ландрас та уельс. Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 2020. № 124. С. 97–104. DOI:10.32900/2312-8402-2020-124-97-104
13. Коско І. С., Шейко І. П. Влияние гибридных хряков импортной селекции на мясную продуктивность свиней. Розведення і генетика тварин. 2016. Вип. 52. С. 36–41. DOI: 10.31073/abg.52.06
14. Кунець В. В., Камішан Н. В., Панченко О. М., Помітун Л. І. Ресурсний потенціал розвитку агропромислового виробництва Східного регіону України. Інститут тваринництва НААН. 2019. № 122. С. 118–130. DOI:10.32900/2312-8402-2019-122-118-130
15. Лазаревич А. Н., Ефимова Л. В., Иванова О. В. Анализ эффективности скрещивания гибридных свиноматок с чистопородными и терминальными хряками. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2016. № 12 (84). С. 108–129. DOI:10.12731/wsd-2016-12-108-129
16. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с. URL: https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt/soil_books/uchebnik10.pdf
17. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. М.: Россельхозиздат, 1969. 475 с. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300466759>
18. Біологічні показники сперми кнурів та їх вплив на кількість отриманих спермо доз/ І. М. Мартинюк та ін. Інститут тваринництва НААН, 2018. № 120. С. 63–69. DOI:10.32900/2312-8402-2018-120-63-69
19. Перов А. В. Зоотехнический анализ. Владивосток: Приморское книжное издательство, 1963. 88 с.
20. Пірова Л. В., Косіор Л. Т., Машкін Ю. А., Ластовська І. О. Хімічний, мінеральний і амінокислотний склад м'яса свиней за введення селеновмістних добавок у раціон. Ukrainian Journal of Ecology. 2017. № 2. С. 223–229. DOI:10.15421/2017_40
21. Поливода А. М., Стробикина Р. В. Любецкий М. Д. Методика оценки качества продуктов забоя у свиней. Методики исследований по свиноводству. Х., 1977. С. 48–56.
22. Попов А. В., Ковындинов М. С., Сенник С. Я. Основы биологической химии и зоотехнического анализа. М.: Колос, 1973. 302 с.
23. Проваторов Г. В., Ладика В. І., Бондарчук Л. В., Опара В. О. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин. Суми: Університетська книга, 2007. 488 с.
24. Самохіна С. А., Михалко О. Г. Морфологічний склад туш свиней – фінальних гібридів генотипу йоркшир × ландрас × макстро в залежності вагових. Роз-

ведення і генетика тварин. 2018. Вип. 55. С. 124–130. DOI:10.31073/abg.55.17

25. Хатько І. В., Онищенко А. О., Вовк В. О., Конк Т. М. Порівняльне вивчення закономірностей відкладення сала в різних частинах тулуба молодняку великої білої та миргородської порід. Розведення і генетика тварин. 2016. Вип. 52. С. 128–133. DOI: 10.31073/abg.52.16

26. Халак В. І., Гутій Б. В., Стадницька О. І. Відгодівельні та м'ясні якості молодняку свиней різного походження та інтенсивності формування у ранньому онтогенезі. Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. 2019. Т. 21. № 91 (1). С. 10–15. DOI:10.32718/nvlvet-a9102

27. Хахула Б. В. Організаційно-економічний механізм регулювання ринку продукції племінного свиначства. Економіка та держава. 2020. № 7. С. 155–159. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.7.155

28. Храмова О. М. Відтворювальні якості свиноматок за різних поєднань порід і типів. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2019. Вип. 7(2). С. 115–119. DOI:10.32819/2019.71021

29. Храмова О. М., Повод М. Г. Залежність фізико-хімічних властивостей та хімічного складу м'яса свиней від їх генотипу і передзайної живої маси. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2020. № 1. С. 69–75. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-69-75

30. Церенюк О. М., Акімов О. В., Шкавро Н. В. Черепута Ю. В. Індекси будови тіла двопородних ремонтних свинок та свиноматок. Інститут тваринництва НААН. № 122. С. 248–257. DOI:10.32900/2312-8402-2019-122-248-257

31. Церенюк О. М., Черепута Ю. В., Церенюк М. В. Фенотипова консолідація показників будови тіла двопородних свиноматок. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. 2018. № 120. С. 168–176. DOI:10.32900/2312-8402-2018-120-168-176

32. Чинаров, Ю. И., Зиновьева Н. А., Ерст Л. К. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP. Животноводство России. 2007. № 2. С. 45–46.

33. Коваленко Б.П., Шевченко О. Б. Гібридизація як метод удосконалення якості свинини. Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування. 2020. № 6. С. 31–35. DOI:10.31890/vtp.2020.06.05

34. Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content/K. Suzuki et al. Journal of Animal Science. Vol. 83. Issue 9. 2005. P. 2058–2065. DOI:10.2527/2005.8392058x

35. Hetzer H. O., Miller R. H. Rate of Growth as Influenced by Selection for High and Low Fatness in Swine. Journal of Animal Science. Vol. 35. Issue 4. 1972. P. 730–742. DOI:10.2527/jas1972.354730x

36. Hotspots of recent hybridization between pigs and wild boars in Europe/ L. Iacolina. Scientific reports. 2018. 8(1). P. 1–10. DOI:10.1038/s41598-018-35865-8

37. Accuracy of predicted genomic breeding values in purebred and crossbred pigs/ A. M. Hidalgo et al. G3: Genes, Genomes, Genetics. 2015. 5(8). P. 1575–1583. DOI:10.1534/g3.115.018119

38. Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs/ M. W. Iversen et al. Genetics

Selection Evolution. 2019. 51(1). P. 1–13. DOI:10.1186/s12711-019-0450-1

39. Genetic correlations between feed efficiency traits, and growth performance and carcass traits in purebred and crossbred pigs/ R. M. Godinho et al. Journal of animal science. 2018. 96(3). P. 817–829. DOI:10.1093/jas/skx011

40. Knol E. F., Nielsen B., Knap P. W. (2016). Genomic selection in commercial pig breeding. Animal Frontiers. 2016. 6(1). P. 15–22. DOI:10.2527/af.2016-0003

REFERENCES

1. Aleksandrov, B. V., Borkum, V. Z., Mashtak, Z. A. (1985). Prymenenye probyt-metoda dlia obrabotky rezultatov otsenky nasledstvennikh kachestv khriakov. [Application of the probit method for processing the results of assessing the hereditary qualities of boars]. Voprosy selekcii i razvedeniya v zhivotnovodstve: sbornik nauchnykh trudov [Issues of selection and breeding in animal husbandry: Collection of scientific papers]. Moscow, pp. 25–33.

2. Balatsky, V.N., Hrishina, L.P., Saenko, A.M., Vovk, V.O., Vashchenko, P.A. (2016). Asociacija polimorfizm ESR1 gena z reproduktyvnymy yakostjamy svynomatok velykoi' biloi' i myrgorods'koi' porid [Association of ESR1 gene polymorphisms with reproductive qualities of sows of large white and Myrhorod breeds]. Rozvedennja i genetyka tvaryn [Animal breeding and genetics]. Vol. 52, pp. 150–158. DOI:10.31073/abg.52.19

3. Barkar, E.V., Dekhtyar, Ju.F. (2017). Vykorystannja knuriv-plidnykiv m'jasnyh porid dlja pokrashhennja pokaznykiv rostu ta vidgodivel'nyh jakostej molodnjaku svynej [Use of breeding boars of meat breeds to improve the growth and fattening qualities of young pigs]. Nauchnyj vzgljad v budushhe [A scientific look into the future]. Vol. 6 (5), pp. 16–20. DOI: 10.21893/2415-7538.2016-06-5-003

4. Boltjans'ka, N. I., Shokarev, O. M., Zabolot'ko, O. O. (2020). Vplyv selekcijno-genetychnoi' roboty na efektyvnist' galuzi svynarstva [Influence of selection and genetic work on the efficiency of the pig industry]. Naukovyj visnyk TDATU [Scientific Bulletin of Tavriya State Agrotechnological University]. Issue 10 (2), pp. 111–124. DOI:10.31388/2220-8674-2020-2-10

5. Berezovs'kyj, M.D., Vashchenko, P.A., Hat'ko, I.V. (2012). Genetychnyj trend u stadi svynej zavods'koho typu „Bahachans'kyj” velykoi' biloi' porody [Genetic trend in the herd of pigs of the factory type "Bagachansky" of large white breed]. Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarynoi akademiyi [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. no. 4, pp. 42–45. Available at: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/04/42.pdf>

6. Berezovs'kyj, M.D., Hat'ko, I.V. (1997). Efektyvnist' vidhodivli svynej zarubizhnoi' selekcij do riznyh vahovyh kondycij [Efficiency of fattening pigs of foreign selection to different weight conditions]. Selekcija: nauково-vyrobnichyj bjuleten' [Selection: research and production bulletin]. Number four. Kyiv, pp. 105–106. Available at: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=uk&as_sdt=0,5&cluster=8144163151823672140

7. Birta, G. O., Burgu, Ju. G. (2012). Vidgodivel'ni, zabijni ta m'jaso-sal'ni jakosti svynej riznyh naprjamiv produktyvnosti [Fattening, slaughter and meat and fat qualities of pigs of different directions of productivity]. Visnyk Poltavs'koi' derzhavnoi' ahrarynoi' akademii' [Bulletin

of Poltava State Agrarian Academy]. 4, pp. 49–51. Available at: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/04/49.pdf>

8. Hrishina, L.P., Krasnoshok, O.O. (2019). M'jasni jakosti chystoporodnogo, pomisnogo i gibrydnogo molodnjaku svynei riznoi' intensyvnosti rostu [Meat quality of purebred, crossbred and hybrid young pigs of varying growth rates]. *Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomorja* [Ukrainian Black Sea region agrarian science]. Issue 3, pp. 98–106. DOI:10.31521/2313-092X/2019-3(103)

9. Getja, A. A., Suprun, I. O. (2021). Suchasnyj stan ta perspektyvy rozvytku vitchyznjanogo plemynnogo svynarstva [The current state and prospects of development of domestic breeding pig breeding]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. *Tvarynnyctvo* [Livestock]. no. 2 (45), pp. 146–152. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.2.22

10. Dudka, O. I. (2019). Produktivni jakosti svynei vitchyznnykh porid za riznykh metodiv rozvedennja [The productive qualities of domestic pig breeds when using different breeding methods]. *Askaniya-Nova*, 123 p. DOI:10.33694/2617-0787-2019-1-12-123-13

11. Karpenko, B. M. (2020). Gospodars'ky korysni jakosti svynomatok porody landras ta velyka bila za chystoporodnogo rozvedennja, shreshhuvannja ta gibrydyzatsii v umovah promyslovogo kompleksu [Economically useful qualities of sows landrace and large white for purebred breeding, crossbreeding and hybridization in conditions of industrial crossing]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija: [Bulletin of Sumy National Agrarian University].* *Tvarynnyctvo* [Livestock]. Issue 1 (40), pp. 59–64. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2020.1.9

12. Kozyr, V. S., Tserenyuk, O. M., Akimov, O. V., Babicz, M. (2020). Zabijni jakosti molodnjaku svynei porid landras ta uel's [Slaughter qualities of young pigs of landras and welsh]. *Naukovo-tehnichnyj bjuleten' IT NAAN* [Scientific and technical bulletin of the institute of livestock of the national academy of agrarian sciences of ukraine]. no. 124, pp. 97–104. DOI: 10.32900/2312-8402-2020-124-97-104

13. Kosko, I.S., Sheyko, I.P. (2016). Vlihanie gibridnykh hrjakov importnoj selekcii na mjasnuju produktivnost' svinej [Effect of hybrid boars of import selection on meat performance of pigs]. *Rozvedennja i genetyka tvaryn* [Breeding and genetics of animals]. Issue 52, pp. 36–41. DOI: 10.31073/abg.52.06

14. Kunec', V.V., Kamyshan, N.V., Panchenko, O.M., Pomitun, L.I. (2019). Resursnyj potentsial rozvytku agropromyslovogo vyrobnytctva Shidnogo regionu Ukrai'ny [Agricultural manufacturing of the Eastern region of Ukraine resource potential development]. *Instytut tvarynnyctva NAAN* [Institute of Animal Science of NAAS]. no. 122, pp. 118–130. DOI: 10.32900/2312-8402-2019-122-118-130

15. Lazarevych, A. N., Efymova, L. V., Yvanova, O. V. (2016). Analiz jeffektyvnosti skreshhyvannja gybrydnykh svynomatok s chystoporodnyy y termynal'nymy hrjakamy [Analysis of the effectiveness crossing of hybrid sows thoroughbred and terminal sires]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. no. 12 (84), pp. 108–129. DOI:10.12731/wsd-2016-12-108-129

16. Lakyn, G. F. (1990). Byometryja: ucheb. posobyje dlja byol. spec. vuzov. 4-e yzd., pererab. Y dop. [Biometrics:

textbook. manual for biol. specialist. universities. 4th ed., Rev. and add]. M.: Higher school, 352 p. Available at: https://mf.bmstu.ru/info/faculty/lt/caf/lt1/soil_books/uchebnik10.pdf

17. Lebedev, P.T., Usovich, A.T. (1969). Metody issledovannja kormov, organov i tkanej zhivotnykh [Research methods for animal feeds, tissues and organs]. M.: Rosselkhozizdat, 475 p.

18. Martynyuk, I.M., Tserenyuk, O.M., Akimov, O.V., Stryzhak, T.A., Chereuta, Yu.V. (2018). Biologichni pokaznyky spermy knuriv ta i'h vplyv na kil'kist' otrymanykh spermatoz [Biological indicators of boar semen and their influence on the number of obtained semen doses]. *Instytut tvarynnyctva NAAN* [Institute of Animal Science NAAS of Ukraine]. no. 120, pp. 63–69. DOI:10.32900/2312-8402-2018-120-63-69

19. Perov, A.V. (1963). Zootehnicheskij analiz [Zootechnical analysis]. Vladivostok: Primorskoe knizhnoe izdatel'stvo [Vladivostok: Primorskye Book Publishing House]. 88 p.

20. Pirova, L.V., Kosior, L.T., Mashkin, Ju.O., Lastovska, I.O. (2017). Himichnyj, mineral'nyj i aminokyslotnyj sklad m'jasa svynei za vvedennja selenovmisnykh dobavok u racion [Chemical, mineral and amino acid composition of pork in the application of selenium compounds in feed]. *Ukrainian Journal of Ecology*. no. 2, pp. 223–229. DOI:10.15421/2017_40

21. Polivoda, A.M., Strobrykina, R.V. (1977). Metodika ocenki kachestva produktov zaboja u svinej [Methodology for assessing the quality of slaughter products in pigs]. *Metodiki issledovannj po svinovodstvu* [Research methods for pig breeding]. Kh., pp. 48–56.

22. Popov, A.V., Kovyndikov, M.S., Sennik, S.Ja. (1973). Osnovy biologicheskoi himii i zootehnicheskogo analiza [Fundamentals of biological chemistry and zootechnical analysis]. M.: Kolos, 302 p.

23. Provatorov, H.V., Ladyka, V.I., Bondarchuk, L.V., Oparny, V.O. (2007). Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnist kormiv dlja riznykh vydiv silskohospodars'kykh tvaryn. [Feeding rates, rations and nutritional value of feed for different species of farm animals]. Sumy: University book, 488 p.

24. Samokhina, E.A., Myhalko, O.G. (2018). Morfolohichni sklad tush svynei – final'nh gibrydiv genotypu yorkshyr × landars × maksagro v zalezhnosti vagovykh kondycij. [Morphological composition of pigs carcasses – final hybrids of genotype Yorkshire × Landrace × Maxagro depending on weight conditions]. *Rozvedennja i genetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 55, pp. 124–130. DOI:10.31073/abg.55.17

25. Khatko, I.V., Onyschenko, A.O., Vovk, V.O., Konks, T.M. (2016). Porivnjal'ne vyvchennja zakonornosti vidkladennja sala v riznykh chastynah tuluba molodnjaku svynei velykoi' biloi' ta myrhorods'koi' porid [Comparative study of regulatives of fat deposit in the different parts of trunk of young pigs of great large white and Myrhorod breeds]. *Rozvedennja i genetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 52, pp. 128–133. DOI:10.31073/abg.52.16

26. Khalak, V.I., Gutyj, B.V., Stadnyts'ka, O. I. (2019). Vidhodivelnja ni ta m'jasni jakosti molodnjaku svynei rznogo pohodzhennja ta intensyvnosti formuvannja u rann'omu ontogenezi [Feeding and meat qualities of young pigs

of different origin and intensity of formation in early ontogenesis]. *Naukovyj visnyk LNU veterinarynoi medycyny ta biotekhnologii* [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies]. Vol. 21. no. 91(1), pp. 10–15. DOI:10.32718/nvlvet-a9102

27. Khahula, B. V. (2020). Organizacijno-ekonomichnyj mehanizm reguljuvannja rynku produkciï pleminnogo svynarstva [Organizational and economic mechanism of breeding pig products market regulation]. *Ekonomika ta derzhava* [Economy and state]. no. 7, pp. 155–159. DOI: 10.32702/2306-6806.2020.7.155

28. Khramkova, O.M. (2019). Vidtvoryuval'ni yakosti svynomatok za riznykh poyednan' porid i typiv [Reproductive performance of sows depending in different combinations of breeds and types]. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. Issue 7(2), pp. 115–119. DOI: 10.32819/2019.71021

29. Khramkova, O.M., Povod, M.H. (2020). Zalezhnist fizyko-khimichnykh vlastyvostei ta khimichnoho skladu miasa svynei vid yikh henotypu i peredzabiinoi zhyvoi masy [Dependence of physicochemical properties and chemical composition of pig meat on the genotype and preslaughter live weight of pigs]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnystva* [Animal Husbandry Production and Processing]. no. 1, pp. 69–75. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-69-75

30. Tserenyuk, O.M., Akimov, O.V., Shkavro, N.V. Chereuta, Yu.V. (2019). Indeksy budovy tila dvoporodnyh remontnyh svynok ta svynomatok [Body index of two-breed repair pigs and sows]. *Instytutu tvarynnystva NAAN* [Institute of Animal Science NAAS of Ukraine]. no. 122, pp. 248–257. DOI:10.32900/2312-8402-2019-122-248-257

31. Tserenyuk, O. M., Chereuta, Yu. V., Tserenyuk, M. V. (2018). Fenotypova konsolidacija pokaznykiv budovy tila dvoporodnyh svynomatok [Phenotypic consolidation of body indicators of double-breeds sows]. *Naukovotekhnichnyj bjuleten' Instytutu tvarynnystva NAAN* [Institute of Animal Scientific of NAAS]. no. 120, pp. 168–176. DOI:10.32900/2312-8402-2018-120-168-176

32. Chinarov, Ju.I., Zinov'eva, N.A., Ernst, L.K. (2012). Metod plemennoj ocenki svinej na osnove Blup [Blup-Based Breeding Assessment of Pigs]. *Zhivotnovodstvo Rosii* [Livestock of Russia]. no. 2, pp. 45–46.

33. Kovalenko B. P., Shevchenko O. B. (2020). Gibrydzacija jak metod udoskonalennja jakosti svynyny [Hybridization as a method of improving quality of pork]. *Veterynarija, tehnologii tvarynnystva ta pryrodokorystuvannja* [Veterinary science, technologies of animal husbandry and nature management]. Vol. 6, pp. 31–35. DOI:10.31890/vtp.2020.06.05

34. Suzuki, K., Irie, M., Kadowaki, H., Shibata, T., Kumagai, M., Nishida, A. (2005). Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. *Journal of Animal Science*. Vol. 83, Issue 9, pp. 2058–2065. DOI:10.2527/2005.8392058x

35. Hetzer, H.O., Miller, R.H. (1972). Rate of Growth as Influenced by Selection for High and Low Fatness in Swine. *Journal of Animal Science*. Vol. 35, Issue 4, pp. 730–742. DOI: 10.2527/jas1972.354730x

36. Iacolina, L., Pertoldi, C., Amills, M., Kusza, S., Megens, H. J., Bălăceanu, V. A., Stronen, A. V. (2018).

Hotspots of recent hybridization between pigs and wild boars in Europe. *Scientific reports*. 8(1), pp. 1–10. DOI:10.1038/s41598-018-35865-8

37. Hidalgo, A. M., Bastiaansen, J. W., Lopes, M. S., Harlizius, B., Groenen, M. A., de Koning, D. J. (2015). Accuracy of predicted genomic breeding values in purebred and crossbred pigs. *G3: Genes, Genomes, Genetics*. 5(8), pp. 1575–1583. DOI:10.1534/g3.115.018119

38. Iversen, M. W., Nordbø, Ø., Gjerlaug-Enger, E., Grindflek, E., Lopes, M. S., & Meuwissen, T. (2019). Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs. *Genetics Selection Evolution*. 51(1), pp. 1–13. DOI:10.1186/s12711-019-0450-1

39. Godinho, R. M., Bergsma, R., Silva, F. F., Sevilano, C. A., Knol, E. F., Lopes, M. S., Guimarães, S. E. (2018). Genetic correlations between feed efficiency traits, and growth performance and carcass traits in purebred and crossbred pigs. *Journal of animal science*. 96(3), pp. 817–829. DOI:10.1093/jas/skx011

40. Knol, E. F., Nielsen, B., Knap, P. W. (2016). Genomic selection in commercial pig breeding. *Animal Frontiers*. 6(1), pp. 15–22. DOI:10.2527/af.2016-0003

Селекционная работа с заводским типом Багачанский в крупной белой породе свиней

Пересадько Л.В., Березовский Н.Д., Луценко М.М., Ващенко П.А., Манюненко С.А.

Приведены результаты селекционной работы с заводским типом Багачанский, проведенной в частной агрофирме «Украина» Великобагачанского района Полтавской области. В исследованиях было оценено хряков-производителей, представляющих наиболее многочисленные линии внутривидового заводского типа. Хряков-производителей оценивали по качеству потомства методом контрольного откорма и оценкам по пробит-индексам. Полученные результаты оценки хряков по откормочным и мясным качествам потомства показали, что наименьшей толщиной шпика отличались потомки хряков Йола 30581 и Кюукка 30077 (–2,15 % по сравнению со средним уровнем по группам). При этом, потомки хряков Гюльтор 29997 и Денни 30939 характеризовались наибольшей живой массой в возрасте 7 месяцев (+2,4 и +1,92 % по сравнению со средним уровнем группы). Установлено, что между признаками толщины шпика и среднесуточным приростом существует умеренная корреляционная связь $-0,31 \pm 0,137$ ($p < 0,05$). Такой характер корреляции будет способствовать селекционной работе и позволит получить животных с как можно большим среднесуточным приростом и ниже толщиной шпика.

При проведении селекционной работы по толщине шпика учитывали уровень изменчивости. Установлено, что высокий уровень изменчивости по этому признаку имели потомки хряка Кюукка 30077 (выше среднего по выборке на 0,82 процентных пункта).

Оценка хряков-производителей по качеству потомства с использованием пробит-индексов показала, что в возрасте 7 месяцев по показателю живой массы преобладают потомки хряков Гюльтора 29997 и Денни 30939, также потомки хряка Денни 30939 оказались лучшими по толщине шпика.

Установлено, что по показателям качества продуктов убоя достоверно лучшей нежностью мяса отличаются

потомки хряка Гюльтора 29997, по влагоудерживающей способности – потомки хряка Йола 30235, а самые низкие затраты при термической обработке зафиксированы у потомков хряка Тайк 30103. Таким образом, на показатели качества мяса значительно влияет не только уровень кормления, но и генотип.

Ключевые слова: крупная белая порода, свиноводство, селекция, заводской тип, изменчивость, пробит-индекс.

The selective work with Bahachansky breed type within the Large White pigs

Peresadko L., Berezovsky M., Lutsenko M., Vashhenko P., Manyunenko S.

The paper deals with Bahachansky type breeding that has been carried out in “Ukraine” farm business, Velyka Bahachka Region, Poltava District. The studies evaluated breeding boars that represent the most numerous interbreed type lines. The breeding boars were evaluated by the quality of the offspring by fattening performance test and estimates based on probit indices. The findings evaluation of the boars according to the fattening and meat qualities of the offspring showed that the descendants of Yola 30581 and Kyuukka 30077 boars had the lowest fat depth (-2.15%, compared to the average level by the groups). At the same time, the offspring of boars Gültor 29997 and Denny 30939 distinguished themselves with the highest

live weight at the age of 7 months (+2.4% and +1.92% compared to the average level of the group). It was found that there is a moderate correlation between the signs of fat depth and the average daily gain: -0.31 ± 0.137 ($p < 0.05$). This nature of the correlation will facilitate the breeding, and will provide an opportunity to obtain animals with the largest possible average daily gain and lowest possible fat depth.

According to the conducting of breeding work on the fat depth, the variability level was taken into account. It was found that the descendants of Kyuukka 30077 boar had the highest variability level on this basis (higher than the average of the sample by 0.82 percentage points).

Evaluation of breeding boars by offspring quality using probit indices showed that the offspring of Gültor 29997 and Denny 30939 boars predominated in terms of live weight at the age of 7 months, in addition, the descendants of Denny 30939 boar were also better in terms of fat depth.

It was established that the descendants of Gültor 29997 boar have probably better tenderness of meat in terms of quality. The descendants of Yola 30235 boar are notable for moisture-retaining ability, and the lowest costs of heat treatment were recorded for the descendants of the Tyke 30103 boar. Thus, the quality of meat is significantly affected not only by the level of feeding but also the genotype of the animal.

Key words: the Large White Breed, pig farming, selective breeding, breeding type, variability, probit index.



Copyright: Пересадько Л.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Пересадько Л.В.
Березовський М.Д.
Луценко М.М.
Ващенко П.А.
Манюненко С.А.

<https://orcid.org/0000-0001-7613-1339>
<https://orcid.org/0000-0003-4006-0182>
<https://orcid.org/0000-0003-4949-8076>
<https://orcid.org/0000-0002-9287-819X>
<https://orcid.org/0000-0001-5624-4192>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.27(477).034.082.2(477)

Сучасний стан внутрішньопородних типів основних молочних порід України

Почукалін А.Є. , Прийма С.В. , Різун О.В. 

Інститут розведення і генетики тварин імені ім. М.В. Зубця НААН України

 Почукалін А.Є. E-mail: pochuk.a@ukr.net

Почукалін А.Є., Прийма С.В., Різун О.В. Сучасний стан внутрішньопородних типів основних молочних порід України. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 41–47.

Pochukalin A., Pryima S., Rizun O. The current state of interbreed types of Ukrainian main dairy breeds. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 41–47.

Рукопис отримано: 26.05.2021 р.

Прийнято: 09.06.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-41-47

Дослідження проведено на вітчизняних породах молочної худоби, зокрема українській чорно-рябій із загальним маточним поголів'ям 100778 гол. та червоно-рябій молочній – 35270 гол. Матеріалом були структурні формування (внутрішньопородні типи) – південний (6528 гол. у 12 стадах), центральньо-східний (49001 гол. у 69 стадах), західний (15746 гол. у 19 стадах), поліський (27031 гол. у 38 стадах), сумський (2472 гол. у 4 стадах), які належать українській чорно-рябій молочній породі, а центральний (23822 гол. у 41 стаді), південно-східний (8431 гол. у 16 стадах), прикарпатський (3017 гол. у 3 стадах) – червоно-рябій молочній породі. Встановлено, що за кількісними і якісними показниками існує міжгрупово диференціація. Так, найвищий середній надій відмічено у корів центральньо-східного (7640 кг) та південно-східного (7184 кг) типів. У інших структурних формуваннях надій коливався від 6012 до 6951 кг. Жива маса корів західного типу становить 553 кг, з невисокою амплітудою інших типів (560 ... 579 кг). Діапазони основних компонентів молока у досліджуваних типах за вмістом жиру і білка становлять відповідно 3,67 ... 4,04 % та 3,13 ... 3,27 %. Для відбору кращих корів і отримання від них цінного потомства у кожному внутрішньопородному типі існує селекційне ядро, аналіз якого засвідчив тенденцію збільшення рівня надою корів за лактаціями у середньому на 457 кг, а їх живу масу – на 11 кг. Водночас за основними компонентами молока спостерігається коливальний рівень, який не залежить від лактацій і типів, що може свідчити про неналежний відбір. За аналізом розподілу корів за отеленнями відмічено високу частку первісток у структурі типів, яка коливається від 27,3 % у західному до 41,2 % у південно-східному типах.

Ключові слова: порода, внутрішньопородний тип, молочна продуктивність, жива маса, маточне поголів'я, структура стада, вік першого отелення.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Вітчизняна система селекції у молочному скотарстві методично базується на теоретичних основах вчення про породу та застосуванні наявних принципів породотворення у відтворному схрещуванні [1, 3, 9]. Специалізовані українські чорно-ряба, червоно-ряба, червона та бура молочні породи великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності створено за вказаними вище принципами і структуровані за типами, лініями і родинами [5–8, 10, 12, 13, 17]. Генетичний потенціал молочної продуктивності є досить високим, а

його реалізація у кращих племінних стадах за надоєм перевищує 10 т [20].

Оскільки кожна порода має свій ареал, який іноді знаходиться залежно від чинника поширеності у різних природно-кліматичних зонах, постає питання формування зональних популяцій, які складають структуру породи [4]. Дослідженнями встановлено особливості екстер'єру, молочної продуктивності та відтворної здатності корів внутрішньопородних типів української чорно-рябої молочної породи [2, 11, 14, 19]. Проведено фенотипову характеристику та встановлено селекційно-генетичні аспекти удоско-

налення центрального та прикарпатського типів української червоно-рябої породи [15, 16, 18].

Мета дослідження – моніторинг за основними селекційними ознаками молочної продуктивності та живої маси за низку лактацій у племінних стадах української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід, а також встановлення частки маточного поголів'я у загальній структурі порід, розподілу корів за отеленнями у внутрішньопородних типах.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведено на племінних стадах українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід великої рогатої худоби. Внутрішньопородні типи, а саме сумський (4), південний (12), центрально-східний (69), крім господарств Хмельницької області, західний (19), поліський (38) входять у структуру чорно-рябої породи, а центральний (41), південно-східний (16) і прикарпатський (3) – червоно-рябої. Загалом вибірка нараховує 198 племінних стад, у тому числі 60 господарств, які займаються розведенням української червоно-рябої молочної породи, та 128 господарств з розведення української чорно-рябої молочної породи.

Оцінено молочну продуктивність за 305 діб і живу масу корів останньої завершеної лактації. Досліджували надій, вміст жиру та живу масу корів у середньому за популяціями, а також за I та III лактації. Аналогічні параметри було використано для моніторингу селекційного ядра внутрішньопородних типів вітчизняних порід. Проведено аналіз розподілу корів за отеленнями, де, крім чисельності, розраховано питому вагу за кожним отеленням.

Результати дослідження та обговорення. Досліджувані внутрішньопородні типи належать до двох найбільших популяцій молочної худоби в Україні: українських чорно-рябої (100778 гол.) та червоно-рябої (35270 гол.) молочних порід. За чисельністю у цих породах переважають центрально-східний та південно-східний внутрішньопородні типи (рис. 1, 2). Маточне поголів'я сумського, південного та прикарпатського типів не перевищує 9 %.

За віковими групами маточне поголів'я внутрішньопородних типів має невисоку амплітуду, яка у корів, телиць 6–12, 13–18 та старше 18 міс. становить відповідно 11, 8,6, 5,3 та 12 % (табл. 1). Частка понад 50 % ста-



Рис. 1. Співвідношення внутрішньопородних типів української чорно-рябої молочної породи.

Рис. 2. Співвідношення внутрішньопородних типів української червоно-рябої молочної породи.

Таблиця 1 – Чисельність маточного поголів'я внутрішньопородних типів молочних порід худоби

Внутрішньопородний тип	Усього, гол.	у тому числі (%):			
		корів	телиць у віці, міс.		
			6-12	13-18	ст. 18
Українська чорно-ряба молочна					
Південний	6528	59,7	14,5	13,9	11,9
Центрально-східний	49001	57,0	15,9	14,2	12,9
Західний	15746	48,7	20,0	18,7	12,6
Поліський	27031	54,0	19,1	16,5	10,4
Сумський	2472	51,4	11,8	17,0	19,8
Українська червоно-ряба молочна					
Центральний	23822	55,5	15,1	15,4	14,0
Південно-східний	8431	58,4	14,6	19,2	7,8
Прикарпатський	3017	57,7	11,4	18,7	12,2

новить у корів семи типів. Поголів'я західно-го внутрішньопородного типу є молодшим, оскільки 51,3 % становлять телиці різних вікових груп.

За розподілом отелень внутрішньопородні типи мають свої особливості (табл. 2): частка первісток у середньому становить 36,8 %, а крайні значення – з 27,3 % у сумського до 41,2 % у південно-східного, корів другого, третього і четвертого отелень відповідно 25,1 % (23,0 % у поліського... 27,0 % у центрально-східного), 18,2 % (12,9 % у сумського ... 24,8 % у західного), 19,9 % (15,9 % у південно-східного ... 25,2 % у сумського). З відбором корів до селекційного ядра відбуваються зміни – зменшується частка первісток, водночас збільшується частка корів другого та третього отелень. Так, середня частка первісток становить 30,8 % з лімітами від 19,0 % у сумського до 40,2 % у прикарпатського типів, за друге отелення – 30,9 %: з 25,8 % у поліського до 37,7 % у сумського, за третє отелення – 22,1 %: з 15,9 % у південного до 30,1 % у поліського.

Корів з довгим терміном використання (понад 10 отелень) у внутрішньопородних типах нараховується 133 голови, у тому числі 68 голів у типах, що належать українській чорно-рябій молочній породі. Середній вік у корів становить 2,8 отелення, де за типами він розподілився у такий спосіб: 3,1 отелення у корів прикарпатського, поліського, 2,9 отелення у корів центрально-східного та західного, 2,6 отелення у корів південного, центрального та 2,5 отелення у корів сумського та південно-східного типів.

Молочна продуктивність і жива маса корів у внутрішньопородних типів має високу міжгрупову диференціацію, де відомим чинником впливу є лактація (табл. 3). Так, надій до 6000 кг мають первістки західного, поліського і сумського типів, а понад 7000 кг – первістки центрально-східного типу. У повновікових корів відмічено збільшення рівня надою порівняно з первістками на 573,5 кг, з крайніми значеннями показника від 51 кг у корів прикарпатського до 825 кг у корів поліського типів. За живою масою та вмістом жиру і білка в молоці корів усіх досліджуваних внутрішньопородних типів між I та III лактаціями спостерігається підвищення їх рівня відповідно на +74,5 кг, +0,09 % та +0,02 %.

Завдяки постійному відбору відбувається підвищення рівня основних селекційних ознак. Таким відбором є взяття під контроль тварин з високою продуктивністю і отримання від них потомства для власного відтворення. Цей процес частково забезпечується комплектуванням селекційного ядра. Кращі показники за надоєм мають корови центрально-східного, за живою масою – південного, за вмістом жиру – прикарпатського, а білка в молоці – корови південно-східного та прикарпатського типів (табл. 4).

Слід відмітити, що загалом та за I і III лактації корови селекційного ядра мають перевагу над середніми значеннями популяції за надоєм, що відповідно становить 457, 523,3 та 472,6 кг. За живою масою корови селекційного ядра переважають середні значення популяції у середньому на 11 кг (1 %).

Таблиця 2 – Розподіл корів внутрішньопородних типів за отеленнями (гол.)

Внутрішньопородний тип	Усього, гол.	Отелення:			
		I	II	III	IV і ст.
У середньому					
Південний	3896	1518	1039	693	646
Центрально-східний	27901	10963	7521	4725	4692
Західний	7657	2958	1898	1496	1305
Поліський	14363	3918	3307	3563	3575
Сумський	1273	485	303	164	321
Центральний	13224	4675	3177	2288	3084
Південно-східний	4920	2028	1240	866	786
Прикарпатський	1740	620	456	323	341
У тому числі селекційне ядро					
Південний	2345	878	786	362	319
Центрально-східний	13808	4547	4371	2844	2046
Західний	3255	816	1111	836	492
Поліський	6839	1727	1762	2059	1291
Сумський	494	94	186	116	98
Центральний	7109	2035	1959	1506	1609
Південно-східний	2225	851	689	436	249
Прикарпатський	1102	443	291	224	144

Таблиця 3 – Молочна продуктивність і жива маса корів внутрішньопородних типів, ($\bar{x} \pm S.E.$)

Внутрішньопородний тип	Надій, кг	Вміст (%):		Жива маса, кг
		жиру	білка	
У середньому				
Південний	6951 ± 467,4	3,83 ± 0,054	3,21 ± 0,037	579 ± 5,6
Центрально-східний	7640 ± 163,1	3,75 ± 0,022	3,13 ± 0,015	560 ± 4,2
Західний	5785 ± 451,4	3,75 ± 0,016	3,23 ± 0,018	553 ± 7,2
Поліський	6487 ± 319,5	3,67 ± 0,028	3,16 ± 0,020	569 ± 7,0
Сумський	6012 ± 415,8	3,86 ± 0,073	3,19 ± 0,047	575 ± 13,7
Центральний	6563 ± 207,4	3,82 ± 0,022	3,19 ± 0,017	576 ± 9,2
Південно-східний	7184 ± 292,1	3,75 ± 0,029	3,24 ± 0,024	571 ± 12,8
Прикарпатський	6411 ± 1529,7	4,04 ± 0,332	3,27 ± 0,041	568 ± 8,3
Перша лактація				
Південний	6530 ± 519,8	3,80 ± 0,052	3,21 ± 0,041	536 ± 14,9
Центрально-східний	7234 ± 162,8	3,70 ± 0,020	3,11 ± 0,017	527 ± 4,3
Західний	5282 ± 461,7	3,67 ± 0,020	3,21 ± 0,019	494 ± 8,1
Поліський	5952 ± 315,8	3,62 ± 0,025	3,14 ± 0,023	511 ± 7,8
Сумський	5692 ± 584,3	3,82 ± 0,060	3,18 ± 0,039	543 ± 16,1
Центральний	6083 ± 203,7	3,77 ± 0,023	3,17 ± 0,018	530 ± 9,2
Південно-східний	6848 ± 310,9	3,73 ± 0,031	3,25 ± 0,027	544 ± 11,9
Прикарпатський	6241 ± 1601,0	3,94 ± 0,267	3,23 ± 0,059	512 ± 6,5
Третя лактація і старші				
Південний	7214 ± 435,8	3,82 ± 0,055	3,21 ± 0,037	616 ± 7,7
Центрально-східний	7823 ± 165,9	3,76 ± 0,023	3,14 ± 0,015	591 ± 5,3
Західний	6091 ± 449,3	3,87 ± 0,031	3,24 ± 0,021	582 ± 7,7
Поліський	6777 ± 336,9	3,71 ± 0,029	3,17 ± 0,021	588 ± 7,4
Сумський	6204 ± 380,9	3,90 ± 0,076	3,21 ± 0,071	599 ± 14,4
Центральний	6699 ± 211,1	3,84 ± 0,024	3,20 ± 0,016	614 ± 4,9
Південно-східний	7350 ± 308,4	3,74 ± 0,040	3,25 ± 0,024	595 ± 15,5
Прикарпатський	6292 ± 1573,1	4,06 ± 0,329	3,27 ± 0,038	608 ± 13,9

Таблиця 4 – Молочна продуктивність і жива маса корів селекційного ядра внутрішньопородних типів, ($\bar{x} \pm S.E.$)

Внутрішньопородний тип	Надій, кг	Вміст (%):		Жива маса, кг
		жиру	білка	
У середньому				
Південний	7377 ± 481,4	3,84 ± 0,056	3,22 ± 0,038	591 ± 7,6
Центрально-східний	8212 ± 177,9	3,75 ± 0,023	3,14 ± 0,016	567 ± 4,6
Західний	6262 ± 599,3	3,79 ± 0,018	3,24 ± 0,032	566 ± 9,1
Поліський	6869 ± 330,7	3,71 ± 0,029	3,18 ± 0,023	577 ± 6,6
Сумський	6440 ± 411,9	3,89 ± 0,081	3,25 ± 0,021	581 ± 13,8
Центральний	7143 ± 225,7	3,83 ± 0,022	3,21 ± 0,018	586 ± 9,7
Південно-східний	7641 ± 326,5	3,77 ± 0,032	3,26 ± 0,024	582 ± 12,7
Прикарпатський	6745 ± 1539,5	4,05 ± 0,347	3,26 ± 0,042	585 ± 2,9
Перша лактація				
Південний	7314 ± 438,1	3,86 ± 0,068	3,19 ± 0,042	553 ± 19,1
Центрально-східний	7791 ± 182,0	3,73 ± 0,024	3,13 ± 0,018	523 ± 9,9
Західний	5631 ± 568,1	3,71 ± 0,020	3,21 ± 0,018	507 ± 8,9
Поліський	6475 ± 361,4	3,65 ± 0,027	3,16 ± 0,027	518 ± 8,5
Сумський	6153 ± 435,3	3,83 ± 0,067	3,22 ± 0,020	531 ± 8,3
Центральний	6714 ± 222,4	3,80 ± 0,022	3,20 ± 0,018	541 ± 9,4
Південно-східний	7484 ± 311,7	3,74 ± 0,034	3,25 ± 0,028	552 ± 13,8
Прикарпатський	6487 ± 1650,4	3,93 ± 0,261	3,23 ± 0,055	520 ± 5,3
Третя лактація і старші				
Південний	7659 ± 508,6	3,85 ± 0,057	3,23 ± 0,047	620 ± 7,8
Центрально-східний	8432 ± 185,6	3,77 ± 0,024	3,16 ± 0,016	595 ± 5,7
Західний	6513 ± 552,4	3,86 ± 0,036	3,23 ± 0,020	603 ± 8,9
Поліський	7252 ± 343,1	3,72 ± 0,033	3,19 ± 0,025	599 ± 7,0
Сумський	6678 ± 439,6	3,94 ± 0,091	3,27 ± 0,030	611 ± 15,5
Центральний	7012 ± 312,9	3,85 ± 0,024	3,20 ± 0,016	600 ± 18,8
Південно-східний	7984 ± 347,0	3,79 ± 0,039	3,26 ± 0,025	600 ± 18,2
Прикарпатський	6671 ± 1561,2	4,07 ± 0,336	3,28 ± 0,039	614 ± 18,3

Висновки. Внутрішньопородні типи як структурні одиниці вітчизняних порід молочного напрямку продуктивності представлені численними групами – від 2472 гол. у сумського до 49001 гол. центрально-східного. Загалом відмічено невелику різницю між типами у структурах маточного поголів'я. Так, амплітуда у корів становить 48,7–59,7 %, телиць 6–12 міс. – 11,4–20,0 %, телиць 13–18 міс. – 13,9–19,2 % та телиць старше 18 міс. – 7,8–19,8 %. За отеленнями внутрішньопородні типи – це молоді тварини, оскільки на перше отелення припадає від 27,3 до 41,2 %.

Відмічено високу диференціацію за надоєм і живою масою корів внутрішньопородних типів. Високі значення за надоєм мають корови центрально-східного типу української чорно-рябої та південно-східного типу української червоно-рябої порід. Нижчими значеннями характеризуються корови західного внутрішньопородного типу (5785 кг).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Буркат В. Нові концепції теорії та практики селекції. Тваринництво України. 1991. № 11. С. 2–4.
2. Буюклу Г. І. Формування південного типу української чорно-рябої молочної породи в умовах Херсонської області. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2002. Вип. 6. С. 72–74.
3. Вінничук Д. Т. Структура породи великої рогатої худоби. Вісник сільськогосподарської науки. 1982. № 8. С. 33–38.
4. Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Вплив природно-кліматичної зони на продуктивність худоби української чорно-рябої молочної породи. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. 2020. № 2 (158). С. 58–65 DOI:10.33245/2310-9289-2020-158-2-58-65.
5. Вороненко В. І., Назаренко В. Г., Писаренко Н. Б. Моніторингові дослідження імуногенетичної структури голштинізованого типу української червоної молочної породи. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Вип. 5(69). т. 2. ч. 1. 2012. С. 35–40.
6. Імуногенетичний аналіз ліній жирномолочного типу української червоної молочної породи/ В. І. Вороненко та ін. Асканія-Нова: Науковий вісник. 2008. Вип. 1. С. 24–32.
7. Гладій М. В., Рубан С. Ю., Геть А. А., Прийма С. В. Породи сільськогосподарських тварин України. Історія, стан, перспективи розвитку Розведення і генетика тварин. 2015. Вип. 49. С. 44–57.
8. Єфіменко М., Подоба Б., Братушка Р. Перспективи розвитку української чорно-рябої молочної породи. Тваринництво України. 2014. № 10. С. 10–14.
9. Зубець М. В., Буркат В. П. Про радикальний перегляд теорії селекції. Вісник сільськогосподарської науки. 1987. № 11. С. 80–82.
10. Продуктивні якості та біологічні особливості тварин нового жирномолочного типу червоної молочної породи/Н. Кононенко та ін. Тваринництво України. 2000. № 5-6. С. 8–13.

11. Котенджи Г. П., Левченко І. В. Оцінка відтворювальних якостей корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої породи. Таврійський науковий вісник. 2012. № 78. т. 1. ч. 2. С. 243–247.

12. Кругляк А. П., Бірюкова О. Д., Коваленко Г. С., Кругляк Т. О. Українська червоно-ряба молочна порода – результат реалізації нової теорії у скотарстві. Розведення і генетика тварин. 2015. Вип. 50. С. 39–48.

13. Лади́ка В. І., Кулик Ю. О., Бурнатний С. В., Бойко Ю. А. Українська бура молочна порода: сучасний стан та перспективи селекції. Розведення і генетика тварин. 2011. Вип. 45. С. 123–133.

14. Лобода А. В., Бардаш Д. О. Особливості екстер'єру корів-первісток сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи, оцінених за методикою лінійної класифікації. Розведення і генетика тварин. 2019. Вип. 57. С. 87–94.

15. Сучасні селекційно-генетичні аспекти удосконалення прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи/ О. І. Любинський та ін. Розведення і генетика тварин. 2010. Вип. 44. С. 114–117.

16. Селекційно-генетичні аспекти формування продуктивного потенціалу прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи/ О. І. Любинський та ін. Розведення і генетика тварин. 2011. Вип. 45. С. 133–141.

17. Стан перспективи порідного удосконалення червоної молочної худоби/ Ю. П. Полупан та ін. Розведення і генетика тварин. 2010. Вип. 44. С. 20–25.

18. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Різун О. В. Фенотипова характеристика генофонду центрального внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. 2017. Вип. 54. С. 98–105.

19. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Резнікова Ю. М. Структурні формування української чорно-рябої молочної породи та її характеристика за господарсько-корисними ознаками. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2014. Вип. 202. С. 100–108.

20. Почукалін А. Є., Різун О. В., Прийма С. В. Рівень основних та додаткових селекційних ознак у високопродуктивних стадах України. Асканія-Нова: Науковий вісник. 2018. Вип. 11. С. 122–130.

REFERENCES

1. Burkat, V. (1991). Novi kontseptsii teorii ta praktyky selektsii [New concepts of theory and practice of selection]. Tvarynnystvo Ukrainy [Livestock of Ukraine]. no. 11, pp. 2–4.
2. Buiuklu, H.I. (2002). Formuvannia pivdennoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody v umovakh Khersonskoi oblasti [Formation of the southern type of the Ukrainian black-and-white dairy cattle in the Kherson region]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnystvo [Livestock]. Issue 6, pp. 72–74.
3. Vynnychuk, D.T. (1982). Struktura porody velykoi rohatoi khudoby [The structure of the breed of cattle]. Visnyk silskohospodarskoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]. no. 8, pp. 33–38.

4. Voitenko, S.L., Sydorenko, O.V. (2020). Vplyv pryrodno-klimatychnoi zony na produktyvnist khudoby ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Influence of natural-climatic zone on productivity of cattle of the Ukrainian black-and-white dairy cattle]. *Tehnologija vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: zb. nauk. prac'* [Technology of production and processing of livestock products: a collection of scientific papers]. no. 2 (158), pp. 58–65. DOI:10.33245/2310-9289-2020-158-2-58-65.
5. Voronenko, V.I., Nazarenko, V.H., Pysarenko, N.B. (2012). Monitorynhovi doslidzhennia imunohenetychnoi struktury holshtynizovanoho typu ukrainiskoi chervonoj molochnoi porody [Monitoring studies of the immunogenetic structure of the Holsteinized type of the Ukrainian red dairy breed]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Issue 5(69), Vol. 2, Part 1, pp. 35–40.
6. Voronenko, V.I., Nazarenko, V.H., Polupan, Yu.P., Voronenko, A.V., Rukavnykova, H.I., Khliust, H.M. (2008). Imunohenetychnyi analiz linii zhynomolochnoho typu ukrainiskoi chervonoj molochnoi porody [Immunogenetic analysis of fat-milk lines of the Ukrainian red dairy breed]. *Askaniia-Nova: Naukovyi visnyk* [Askania-Nova: Scientific Bulletin]. Issue 1, pp. 24–32.
7. Hladii, M.V., Ruban, S.Yu., Hetia, A.A., Pryima, S.V. (2015). Porody silskohospodarskykh tvaryn Ukrainy [Breeds of farm animals of Ukraine]. *Istoriia, stan, perspektyvy rozvytku* [History, condition, prospects of development]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 49, pp. 44–57.
8. Yefimenko, M., Podoba, B., Bratushka, R. (2014). Perspektyvy rozvytku ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Prospects for the development of the Ukrainian black-spotted dairy breed]. *Tvarynnytstvo Ukrainy* [Livestock of Ukraine]. no. 10, pp. 10–14.
9. Zubets, M.V., Burkat, V.P. (1987). Pro radykalnyi perehliad teorii selektsii [On a radical revision of the theory of selection]. *Visnyk silskohospodarskoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. no. 11, pp. 80–82.
10. Kononenko, N., Salii, I., Nazarenko, V., Peshchuk, L., Mokeiev, O., Polupan, Yu., Pylypenko, L., Stepanchuk, I. (2000). Produktyvni yakosti ta biolohichni osoblyvosti tvaryn novoho zhynomolochnoho typu chervonoj molochnoi porody [Productive qualities and biological features of animals of the new fat-milk type of the Red dairy breed]. *Tvarynnytstvo Ukrainy* [Livestock of Ukraine]. no. 5-6, pp. 8–13.
11. Kotendzhy, H.P., Levchenko, I.V. (2012). Otsinka vidtvoriuvalnykh yakosteï koriv sumskoho vnutriporodnoho typu ukrainiskoi chorno-riaboi porody [Estimation of reproductive qualities of sums of Sumy intrabreed type of Ukrainian black-spotted breed]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Tavriya Scientific Bulletin]. no. 78, Vol. 1, Part 2, pp. 243–247.
12. Kruhliak, A.P., Biriukova, O.D., Kovalenko, H.S., Kruhliak, T.O. (2015). Ukrainiska chervono-riaba molochna poroda – rezultat realizatsii novoi teorii u skotarstvi [The Ukrainian red-and-white dairy cattle - the result of a new theory in animal husbandry]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 50, pp. 39–48.
13. Ladyka, V.I., Kulyk, Yu.O., Burnatnyi, S.V., Boiko, Yu.A. (2011). Ukrainiska bura molochna poroda: suchasnyi stan ta perspektyvy selektsii [The Ukrainian brown dairy breed: current status and prospects of selection]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 45, pp. 123–133.
14. Loboda, A.V., Bardash, D.O. (2019). Osoblyvosti eksterieru koriv-pervistok sumskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody, otsinenykh za metodykoï liniinoi klasyfikatsii [Peculiarities of the exterior of the first-born cows of the Sumy intrabreed type of the Ukrainian black-spotted dairy breed, estimated by the method of linear classification]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 57, pp. 87–94.
15. Liubynskyi, O.I., Mazur, R.V., Dykun, O.H., Kolosovska, T.V., Bushku, O.H. (2010). Suchasni selektsiino-henetychni aspekty udoskonalennia prykarpatiskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainiskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Modern selection and genetic aspects of improvement of Carpathian intrabreed type of Ukrainian red-spotted dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 44, pp. 114–117.
16. Liubynskyi, O.I., Shuplyk, V.V., Dykun, O.H., Mazur, R.V., Moskaliuk, B.V., Kolosovska, T.V., Bushku, O.H. (2011). Seleksiino-henetychni aspekty formuvannia produktyvnoho potentsialu prykarpatiskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainiskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Selection-genetic aspects of formation of productive potential of Carpathian intrabreed type of Ukrainian red-spotted dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 45, pp. 133–141.
17. Polupan, Yu.P., Rieznykova, N.L., Havrylenko, M.S., Koval, T.P., Polupan, N.L., Pozhylov, A.O. (2010). Stan perspektyvy poridnoho udoskonalennia chervonoj molochnoi khudoby [The state of prospects of pedigree improvement of the Red dairy cattle]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 44, pp. 20–25.
18. Pochukalin, A.Ye., Pryima, S.V., Rizun, O.V. (2017). Fenotypova kharakterystyka henofondu tsentralnoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainiskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Phenotypic characteristics of the gene pool of the central intrabreed type of the Ukrainian red-spotted dairy breed]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn* [Animal breeding and genetics]. Issue 54, pp. 98–105.
19. Pochukalin, A.Ye., Pryima, S.V., Reznikova, Yu.M. (2014). Strukturni formuvannia ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody ta yii kharakterystyka za hospodarsko-korysnymi oznakamy [Structural formations of the Ukrainian black-spotted dairy breed and its characteristics on economically useful signs]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy* [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]. *Tekhnologhiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva* [Technology of production and processing of livestock products]. Issue 202, pp. 100–108.
20. Pochukalin, A.Ye., Rizun, O.V., Pryima, S.V. (2018). Riven osnovnykh ta dodatkovykh selektsiinykh oznak u vysokoproduktyvnykh stadakh Ukrainy [The level of basic and additional breeding traits in highly productive herds of Ukraine]. *Askaniia-Nova: Naukovyi visnyk* [Askania-Nova: Scientific Bulletin]. Issue 11, pp. 122–130.

Современное состояние внутрипородных типов основных молочных пород Украины

Почукалин А.Е., Прийма С.В., Ризун О.В.

Исследования проведены на отечественных породах молочного скота, а именно украинской черно-пестрой с общим маточным поголовьем 100778 гол. и красно-пестрой молочной – 35270 гол. Материалом были структурные формирования (внутрипородные типы) – южный (6528 гол. в 12 стадах), центрально-восточный (49001 гол. в 69 стадах), западный (15746 гол. в 19 стадах), полесский (27031 гол. в 38 стадах), сумской (2472 гол. в 4 стадах), которые принадлежат украинской черно-пестрой молочной породе, а центральный (23822 гол. в 41 стаде), юго-восточный (8431 гол. в 16 стадах), прикарпатский (3017 гол. в 3 стадах) – красно-пестрой молочной. Установлено, что по количественным и качественным показателям наблюдается межгрупповая дифференциация. Так, самый высокий средний надой отмечено у коров центрально-восточного (7640 кг) и юго-восточного (7184 кг) типов. В других структурных формированиях надой колебался от 6012 до 6951 кг. Живая масса коров западного типа составляет 553 кг, с невысокой амплитудой других типов (560 ... 579 кг). Диапазоны основных компонентов молока в исследуемых типах по содержанию жира и белка составляют соответственно 3,67 ... 4,04 % и 3,13 ... 3,27 %. Для отбора лучших коров и получения от них ценного потомства в каждом внутрипородном типе имеет место селекционное ядро, анализ которого показал тенденцию увеличения уровня надоя коров за лактацию в среднем на 457 кг, а их живой массы – на 11 кг. Также по основным компонентам молока наблюдается колебательный уровень, который не зависит от лактаций и типов, что может свидетельствовать о ненадлежащем отборе. По анализу распределения коров по отелам отмечено высокую долю первотелок в структуре типов, которая колеблется от 27,3 % в западном до 41,2 % в юго-восточном типах.

Ключевые слова: порода, внутрипородный тип, молочная продуктивность, живая масса, маточное поголовье, структура стада, возраст первого отела.

The current state of interbreed types of Ukrainian main dairy breeds

Pochukalin A., Pryima S., Rizun O.

The research was carried out on domestic breeds of dairy cattle, namely the Ukrainian black-and-white dairy cattle with a total breeding stock population of 100778 and the Ukrainian red-and-white dairy cattle - 35270.

The material was based on the structural formations (intra-breed types) - Southern (6528 heads in 12 herds), Central-eastern (49001 heads in 69 herds), Western (15746 heads in 19 herds), Polissya (27031 heads in 38 herds) and Sumy (2472 heads in 4 herds), they belong to the Ukrainian black-and-white dairy cattle, and the Central one (23822 heads in 41 herds), South-eastern (8431 heads in 16 herds), Prykarpattia (3017 heads in 3 herds) to the Ukrainian red-and-white dairy cattle.

It is established that intergroup differentiation was observed on quantitative and qualitative indicators. Thus, the highest average hopes were observed in cows of the Central-eastern (7640 kg) and the South-eastern (7184 kg) types. In other structural formations, milk productivity ranged from 6012 kg to 6951 kg.

Live weight of cows of the Western type is 553 kg, with low amplitude of other types (560 kg... 579 kg). The range of the main components of milk in the studied intrabreed types in terms of fat and protein content is 3,67%... 4,04% and 3,13%... 3,27%, respectively.

In each intrabreed type there is a selection nucleus for selection of the best cows and obtaining valuable offspring from them, the analysis of which showed a tendency to increase the milk yield of lactating cows by an average of 457 kg and their live weight - by 11 kg.

Also, the main components of milk have a fluctuating level, which does not depend on lactation and intrabreed types, which in turn may indicate inadequate selection for them.

According to the analysis of the distribution of cows by calving, a high share of first-borns in the structure of types was noted, which ranges from 27,3% in the Western to 41,2% in the South-eastern types.

Key words: breed, intra-breed type, milk productivity, live weight, breeding stock population, herd structure, age of first calving.



Copyright: Почукалин А.Е., Прийма С.В., Ризун О.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:

Почукалин А.Е.

Прийма С.В.

Ризун О.В.

<https://orcid.org/0000-0003-2280-5371>

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325>

<https://orcid.org/0000-0001-8205-3656>



УДК 636.22/28.081.14

Кореляція між лінійними ознаками типу корів української чорно-рябої молочної породи

Карпенко Б.М. 

Сумський національний аграрний університет

 Карпенко Б.М. E-mail: karpenkobogdan95@gmail.com



Карпенко Б.М. Кореляція між лінійними ознаками типу корів української чорно-рябої молочної породи. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 48–56.

Karpenko B. The Correlation between linear traits of Ukrainian cows of Black-and-White Dairy cattle. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 48–56.

Рукопис отримано: 27.07.2021 р.

Прийнято: 10.08.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-48-56

Мета дослідження – оцінювання кореляційної мінливості між лінійними ознаками типу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи. Матеріалом дослідження була інформація з лінійної класифікації корів підприємства компанії “Укрлендфармінг” ПП “Буринське” Підліснівського відділення Сумського району. Оцінювали 18 описових ознак: висота (Вис.), ширина грудей (ШГ), глибина тулуба (ГТ), кутастість (Кутас.), положення заду (ПЗ), ширина заду (ШЗ), кут тазових кінцівок (КТК), кут ратиць (КР), постава тазових кінцівок (ПТК), переднє прикріплення вимені (ППВ), заднє прикріплення вимені (ЗПВ), центральна зв’язка (ЦЗ), глибина вимені (ГВ), розміщення передніх дійок (РПВ), розміщення задніх дійок (РЗД), довжина дійок (ДД), переміщення (Хо́да) та вгодованість (Вгод.). Коефіцієнти фенотипових кореляцій між усіма описовими ознаками лінійної класифікації вирізнялися істотною мінливістю за напрямом, силою та достовірністю. Висота корів у крижах корелює з рештою описових статей, які характеризують стан тулуба та кінцівок, від від’ємної (-0,131; КТК) до додатної (0,306; КР). Ширина грудей не вирізняється істотною співвідносною мінливістю з коефіцієнтами кореляцій від -0,071 (КТК) до 0,192 (ШЗ). Глибина тулуба з високою достовірністю корелює з Кутас. (0,336), ПЗ (0,248) та ШЗ (0,346) і від’ємно – з КТК (-0,285). Кутастість корелює з Вис. (0,217), ШЗ (0,208) та КР (0,188) і від’ємно – з КТК (-0,194). Кут тазових кінцівок вирізняється від’ємною співвідносною мінливістю з усіма лінійними ознаками від -0,037 (ПТК) до -0,285 (ГТ). Постава тазових кінцівок позитивно корелює з Висот. (0,167), ГТ (0,178), ШЗ (0,163) та КР (0,202) і від’ємно – з ШГ (-0,134) та КТК (-0,037). Переднє прикріплення вимені додатно корелює з ШГ (0,141), ГТ (0,219), Кутас. (0,222) та ШЗ (0,132) і від’ємно – з КТК (-0,156). Висота заднього прикріплення вимені позитивно корелює лише з ПЗ (0,155) та від’ємно – з ГТ (-0,161) і ШЗ (-0,201). Центральна зв’язка вимені співвідноситься з ГТ (0,240) і Кутас. (0,295) та із ШЗ (0,171). Глибина вимені корелює з істотною мінливістю від від’ємної (-0,397) з ГТ до додатної (0,256) з Вис. Переміщення корів корелює з ПТК (0,349) та КР (0,374), з КТК (0,187) та ШЗ (0,145). Від’ємну кореляцію отримано між вгодованістю та більшістю лінійних статей, особливо з Вис. (-0,134), ГТ (-0,322), Кутас. (-0,351), ПЗ (-0,174) та ШЗ (-0,196). Переднє прикріплення вимені додатно корелює з ЗПВ (0,324), ЦЗ (0,353) та ГВ (0,255). Заднє прикріплення вимені аналогічно корелює з ЦЗ (0,381) та ГВ (0,339), а центральна зв’язка, відповідно, – з ГВ (0,258). Встановлений додатний рівень фенотипових кореляцій між окремими лінійними ознаками екстер’єрного типу, особливо між анатомічно та функціонально зв’язаними між собою, свідчить про їх опосередкований розвиток у напрямі бажаного молочного типу.

Ключові слова: лінійні ознаки типу, українська чорно-ряба молочна порода, кореляція.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Сучасні методи добору та підбору тварин у селекції молочної худоби істотним чином відрізняються від колишніх, коли селекційна мета у системі розведення молочних порід була зосереджена винятково на ознаках виробництва молочної продуктивності. Якщо світова селекція упродовж столітнього терміну використовує під час добору та підбору в молочному скотарстві зокрема й оцінювання тварин за лінійними ознаками екстер'єрного типу, то вітчизняна залишилася на етапі декларації, яку прийнято новою редакцією закону України "Про племінну справу у тваринництві" ще у 2000 році [1]. Цей закон зобов'язує використовувати у системі селекції молочної та молочно-м'ясної худоби лінійну класифікацію як складову комплексної оцінки племінної цінності тварин.

Доведено, що добір корів лише за ознаками молочної продуктивності призводить до погіршення важливих ознак будови тіла й вимені та негативно впливає на здоров'я, довічну продуктивність та відтворні якості тварин (9, 12, 21, 24).

Численними дослідженнями встановлено, що лінійні ознаки типу асоціюються з ознаками молочної продуктивності та тривалості використання [2, 5, 6, 13, 16], а за допомогою індексів вони використовуються як критерії добору в різних країнах світу [22, 23]. Лінійні ознаки типу, як і інші господарсько корисні ознаки, є важливою складовою у селекційному процесі розведення молочної худоби і мають вирішальне значення для селекціонерів під час добору бугаїв-плідників [14, 17, 22]. Оскільки більшості лінійних ознак типу характерна помірна успадкованість [5, 8, 10, 15, 20, 25, 26], і завдяки тому, що їх оцінка позначається балами, це робить лінійні ознаки надійними та порівняно недорогими показниками, які включено до індексів добору для визначення загальної племінної цінності тварин [15, 27].

Останнім часом у різних країнах світу проводять дослідження з вивчення кореляційної мінливості між лінійними ознаками корів різних порід, оскільки вважається, що знання рівня цих зв'язків є важливим для реалізації програм добору [10, 11]. Обґрунтування мети таких досліджень різне. Так, авторами [12], під час дослідження голштинських корів Бразилії за методикою лінійної класифікації, повідомляється, що адитивна генетична мінливість, яка спостерігається за лінійними ознаками, може забезпечити помірну генетичну користь у процесі добору корів. Вони вважають, що високі генетичні кореляції між різними ознаками

типу, які варіювали від -0,44 до 0,85, свідчать про те, що деякі з них можуть бути виключені з системи лінійної класифікації, прийнятої Голштинською асоціацією селекціонерів. Заразом існує несприятливий генетичний зв'язок між деякими ознаками типу як усередині, так і між ними та фінальною оцінкою. Отже, підбір за останньою завдяки іншим ознакам має бути стриманим, оскільки у перспективі це може зумовити небажані зміни деяких описових ознак [9, 11]. На думку Bohloul M. et al. [10], сильна генетична (0,60) кореляція між розміщенням передніх та задніх дійок вказує на можливість зменшення кількості ознак вимені для кожної оціненої тварини за втрати мінімуму інформації. Так само вважають Kern E. et al. [19], що інтеграція позитивно корелюючих між собою лінійних ознак, вибраних з усієї кількості в окрему групу, дає змогу, істотно скоротивши їх кількість, включати їх до системи індексної селекції та ефективно використовувати.

Зацікавленість світової науки у вивченні зв'язку між лінійними ознаками типу спонукала до проведення аналогічних досліджень з молочними породами України. Встановлення тісного зв'язку між ознаками лінійної класифікації може бути використано як для скорочення окремих описових ознак, так і для їх об'єднання в інтегровану групу, а в перспективі – для використання в індексній селекції, що сприятиме поліпшенню екстер'єрного типу корів молочної худоби.

Метою дослідження стало визначення ступеня фенотипових кореляцій між описовими лінійними ознаками екстер'єру в аспекті їх розвитку у бажаному напрямі гармонійного поєднання, характерного для молочного типу корів української чорно-рябої молочної породи.

Матеріал і методи дослідження. Було проаналізовано інформацію щодо лінійної класифікації корів-первісток підприємства компанії "Укрлендфармінг" ПП "Буринське" Підліснівського відділення, що знаходиться у Сумському районі. Оцінювання екстер'єрного типу корів української чорно-рябої молочної породи проводили за методикою лінійної класифікації [7] з урахуванням рекомендацій ICAR [18] у період 2–4 місяці після отелення за двома системами: 9-бальною, з лінійним описом 18 статей екстер'єру, і 100-бальною, з урахуванням чотирьох комплексів селекційних ознак, які характеризують: вираженість молочного типу, розвиток тулуба, стан кінцівок і морфологічні якості вимені. Однак у цих дослідженнях використовували лише результати оцінювання 18 описових ознак: висота (Вис.), ширина грудей

(ШГ), глибина тулуба (ГТ), кутастість (Кутас.), положення задуги (ПЗ), ширина задуги (ШЗ), кут тазових кінцівок (КТК), постава тазових кінцівок (ПТК), переднє прикріплення вимені (ППВ), заднє прикріплення вимені (ЗПВ), центральна зв'язка (ЦЗ), глибина вимені (ГВ), розміщення передніх дійок (РПВ), розміщення задніх дійок (РЗД), довжина дійок (ДД), переміщення (Хода) та вгодованість (Вгод.).

Дані експериментальних досліджень опрацьовували біометричними методами на ПК у середовищі Microsoft Office Excel за використання програмного забезпечення за формулами, наведеними Е. К. Меркурьевой [3].

Результати дослідження та обговорення. Встановлені за результатами кореляційного аналізу коефіцієнти фенотипових кореляцій між усіма описовими ознаками лінійної класифікації свідчать про їх істотну мінливість за напрямом, силою та достовірністю (табл. 1). Перша із лінійних ознак – висота корів у крижах, яка інтегровано визначає загальний розвиток тварин, визначена в абсолютній величині за промірами у см і переведена у бали відповідно до градацій у межах 9-бальної шкали [4], корелює з рештою описових статей, які характеризують стан тулуба та кінцівок від помірної від'ємної (-0,131; $P < 0,05$; кут тазових кінцівок)

до достатньої для селекції додатної (0,306; $P < 0,001$; кут ратиць). Мінливість даних досліджень кореспондується з аналогічними за оцінювання корів голштинської породи, коли висота у крижах корелює з іншими ознаками від високої 0,54 (ширина крижів) до 0,00 (постав тазових кінцівок) [9], від -0,02 (глибина тулуба) до 0,26 (ширина задуги) [10], від -0,24 (кут ратиць) до 0,85 (глибина тулуба) [15].

Ширина грудей, оцінена за відстанню між верхніми виступами грудних кінцівок, не вирізняється істотною співвідносною мінливістю з коефіцієнтами кореляцій від -0,071 (кут тазових кінцівок) до 0,192 (ширина задуги). Глибина тулуба, визначена за відстанню між верхньою точкою спини та нижньою частиною черева на рівні найглибшої точки останнього ребра, з високою достовірністю корелює з кутастістю (0,336; $P < 0,001$), положенням (0,248; $P < 0,001$) та шириною (0,346; $P < 0,001$) задуги і від'ємно – з кутом тазових кінцівок (-0,285; $P < 0,001$). Ширина грудей у зарубіжних дослідженнях також не вирізняється за консолідованою мінливістю кореляцій з іншими ознаками і варіює у широких межах: -0,05...0,58 (фенотипові) та -0,44...0,80 (генетичні) [9]; -0,21...0,35 (фенотипові) та -0,55...0,45 (генетичні) [10]; -0,20...0,48 (фенотипові) та -0,39...0,96 (генетичні) [15].

Таблиця 1 – Кореляції між описовими ознаками лінійної класифікації корів-первісток української чорно-рябії молочної породи (n=278)

Ознака	Вис.	ШГ	ГТ	Кутас.	ПЗ	ШЗ	КТК	ПТК	КР
Вис.	–	0,161 ²	0,125 ¹	0,217 ³	0,058	0,224 ³	-0,131 ¹	0,167 ²	0,306 ³
ШГ		–	0,114	0,116	0,181 ²	0,192 ³	-0,071	-0,134 ¹	-0,024
ГТ			–	0,336 ³	0,248 ³	0,346 ³	-0,285 ³	0,178 ²	0,198 ³
Кутас.				–	-0,005	0,208 ³	-0,194 ³	0,113 ¹	0,188 ³
ПЗ					–	-0,172 ²	-0,079	0,083	-0,105
ШЗ						–	-0,066	0,163 ²	0,235 ³
КТК							–	-0,037	-0,079
ПТК								–	0,202 ²
ППВ	0,058	0,141 ²	0,219 ³	0,222 ³	0,029	0,132 ²	-0,156 ²	0,094	0,108
ЗПВ	-0,107	0,101	-0,161 ²	0,077	0,155 ²	-0,201 ³	-0,004	-0,011	-0,006
ЦЗ	0,009	-0,011	0,240 ³	0,295 ³	-0,020	0,171 ²	-0,072	0,046	0,029
ГВ	0,256 ³	0,145 ²	-0,397 ³	-0,016	0,081	-0,198 ³	0,127 ²	0,017	-0,114 ¹
РПВ	0,026	-0,074	0,032	0,051	-0,161 ²	0,069	0,025	0,029	0,036
РЗД	0,023	-0,069	-0,028	0,047	-0,157 ²	-0,078	0,036	0,024	0,047
ДД	0,033	0,009	-0,058	-0,017	0,087	-0,016	0,076	0,084	-0,070
Хода	0,165 ¹	-0,026	0,176 ¹	0,244 ²	0,131 ¹	0,145 ²	0,187 ²	0,349 ³	0,374 ³
Вгод.	-0,134 ¹	-0,046	-0,322 ³	-0,351 ³	-0,174 ¹	-0,196 ²	0,097	0,084	0,059

Кутастість – ознака, яка характеризує вираженість молочного типу. Для молочних корів характерна кутастість форм будови тіла. Основні складові визначення ознаки – це худорлява і довга шия, гостра холка; грудна клітка, ребра, боки та сідничні кістки випираються, а м'язи стегна худорляві та увігнуті. Досить важлива ознака молочності – це кут і ступінь відкритості ребер, відстань між ребрами, які мають бути плоскими. Ознаки молочності доповнюють чітко окреслені статі тварини, міцність, витонченість, ніжність та грацію. Тварини молочного типу мають вирізнятися кутастими формами, без ознак слабкості та грубості. Ця ознака, згідно з експериментальними дослідженнями, додатно корелює з висотою (0,217; $P < 0,001$), шириною заду (0,208; $P < 0,001$), глибиною тулуба (0,336; $P < 0,001$), центральною зв'язкою (0,295), переміщенням (0,244) та кутом ратиць (0,188; $P < 0,001$), а від'ємно – з кутом тазових кінцівок (-0,194; $P < 0,001$) та вгодованістю (-0,351).

Порівняння фенотипових кореляцій між кутастістю та описовими ознаками, отриманими у дослідженнях зарубіжних авторів, засвідчує значно вищу їх мінливість. Так, за даними групи авторів [9], мінливість аналогічних фенотипових кореляцій варіює від -0,61 (із вгодованістю) до 0,39 (із висотою прикріплення вимені ззаду), а генетичних – від -0,84 (із вгодованістю) до 0,81 (із центральною зв'язкою вимені). За повідомленням інших авторів [10], фенотипові кореляції між кутастістю та іншими ознаками корів голштинської породи варіюють з меншою мінливістю від -0,09 (із нахилом крижів) до 0,14 (із шириною вимені ззаду), тимчасом генетичні вирізняються істотно вищими показниками мінливості – від -0,76 (із поставою тазових кінцівок) до 0,65 (із шириною заду). Від'ємна кореляція «кутастість – вгодованість», отримана дослідженнями, кореспондується із аналогічними, наведеними вище авторами.

Кут тазових кінцівок – ознака, яка оцінюється за станом згину кута у скакальному суглобі, вирізняється від'ємною співвідносною мінливістю з усіма лінійними ознаками екстер'єру, які характеризують розвиток тулуба та кінцівок, від недостовірної -0,037 (постава тазових кінцівок) до високо достовірної -0,285 ($P < 0,001$; глибина тулуба). За повідомленням авторів [9], фенотипові кореляції між кутом тазових кінцівок і усіма оцінюваними описовими ознаками майже відсутні (-0,17...0,13), тимчасом генетичні варіюють від -0,37 (вгодованість) до 0,50 (переднє прикріплення вимені). Майже аналогічна картина спостерігається у зарубіжних до-

слідженнях [10], за яких фенотипові кореляції становлять -0,23...0,09, тимчасом генетичні варіюють у межах від -0,62 (кут ратиці) до 0,12 (глибина вимені) та [15] за яких мінливість фенотипових кореляцій обмежується -0,16...0,11, а генетичних змінюється більш істотно – від -0,77 (кут ратиць) до 0,28 (кутастість).

Постава тазових кінцівок вигляд ззаду позитивно корелює з висотою (0,167; $P < 0,01$), глибиною тулуба (0,178; $P < 0,01$), шириною заду (0,163; $P < 0,01$) та кутом ратиць (0,202; $P < 0,01$) і від'ємно – з шириною грудей (-0,134; $P < 0,05$) та кутом тазових кінцівок (-0,037). Мінливість кореляцій між поставою тазових кінцівок та іншими описовими ознаками, наведеними у дослідженнях зарубіжних авторів, наступна: у голштинських корів – -0,08...0,20 (фенотипова) та -0,28...0,98 (генетична) [15], -0,23...0,21 (фенотипова) та -0,76...0,41 (генетична) [10], у бурих швіцьких – -0,16...0,20 (фенотипова) та -0,19...0,71 (генетична) [27].

Зв'язок між описовими морфологічними ознаками вимені та ознаками, які характеризують стан розвитку тулуба та кінцівок, вирізняється високою мінливістю – від достовірних від'ємних до аналогічно додатних значень. Оцінка за переднє прикріплення вимені, визначена за кутом у місці з'єднання його передніх часток з черевом, зі статистичною достовірністю додатно корелює з шириною грудей (0,141; $P < 0,01$), глибиною тулуба (0,219; $P < 0,001$), кутастістю (0,222; $P < 0,001$) та шириною заду (0,132; $P < 0,01$) і від'ємно – з кутом тазових кінцівок (-0,156; $P < 0,01$).

Оцінка висоти заднього прикріплення вимені, яка визначається за відстанню прикріплення від нижнього краю вульви до верхньої лінії залозистої тканини вимені, позитивно корелює лише з положенням заду (0,155; $P < 0,01$) та від'ємно з глибиною тулуба (-0,161; $P < 0,01$) і шириною заду (-0,201; $P < 0,01$).

Центральна зв'язка вимені, оцінена оглядом ззаду за глибиною і висотою підйому борозни його задньої стінкою, з високим рівнем достовірності співвідноситься з глибиною тулуба (0,240; $P < 0,001$) і кутастістю (0,295; $P < 0,001$) та з дещо нижчим – із шириною заду (0,171; $P < 0,01$).

Глибина вимені, оцінена вимірюванням відстані між умовно проведеною лінією на рівні скакального суглоба і нижньою частиною (дном) вимені, корелює з істотною мінливістю від високодостовірної від'ємної (-0,397; $P < 0,001$) з глибиною тулуба до додатної (0,256; $P < 0,001$) з висотою у крижах.

Між досить важливими у технологічному значенні ознаками вимені – розташуванням пе-

редніх та задніх дійок і їх довжиною та ознаками тулуба й кінцівок кореляції досить слабкі та здебільшого з від'ємними значеннями.

Рівень оцінки ознаки переміщення визначається у процесі руху тварини. За таких умов оцінюється спрямування ходи, лінійне пересування у просторі, напруженість руху, фіксація фази опори та фази перенесення кінцівок, враховується стан ратиць. Оцінка знижується, якщо хода слабка, коли присутня кульгавість і, навпаки, твердий, впевнений рух, правильна постава кінцівок, міцні ратиці та бабки підвищують оцінку. Переміщення корів у просторі закономірно, зі статистично високою достовірністю, корелює з поставою тазових кінцівок (0,349; $P<0,001$) та кутом ратиць (0,374; $P<0,001$) і з дещо нижчим ступенем достовірності – з кутом у скакальному суглобі (0,187; $P<0,01$) та шириною заду (0,145; $P<0,01$).

ній висоті, оскільки високо розташоване вим'я упродовж використаних багатьох лактацій менше піддається інфікуванню та травмуванню і забезпечує зручне доїння у доїльному залі (табл. 2).

Так, переднє прикріплення вимені додатно та на достовірному рівні корелює з висотою заднього прикріплення (0,324; $P<0,001$), центральною зв'язкою (0,353; $P<0,001$) та глибиною вимені (0,255; $P<0,001$). Заднє прикріплення вимені аналогічно корелює з центральною зв'язкою (0,381; $P<0,001$) та глибиною вимені (0,339; $P<0,001$), а центральна зв'язка, відповідно, – з глибиною вимені (0,258; $P<0,001$).

Про додатний зв'язок між ознаками вимені, які виконують підтримувальну функцію, повідомляється й зарубіжними авторами. Так, помірні та тісні кореляції між переднім при-

Таблиця 2 – Кореляції між описовими ознаками лінійної класифікації корів української чорно-рябої молочної породи (n=278)

Ознака	ЗПВ	ЦЗ	ГВ	РПД	РЗД	ДД	Хода	Вгод.
ППВ	0,324 ³	0,353 ³	0,255 ³	0,083	0,097	-0,069	0,244 ²	-0,255 ³
ЗПВ	–	0,381 ³	0,339 ³	0,117 ¹	0,128 ¹	-0,033	0,252 ³	-0,244 ³
ЦЗ		–	0,258 ³	0,096	0,106	-0,098	0,164 ²	-0,201 ²
ГВ			–	0,129 ²	0,134 ²	-0,011	0,194 ³	-0,224 ²
РПВ				–	0,327 ³	-0,131 ²	-0,105	0,076
РЗД					–	-0,127 ¹	-0,119 ¹	0,84
ДД						–	0,039	-0,071
Хода							–	0,175 ²

За визначення вгодованості оцінюється товщина жирового покриття над коренем хвоста між сідничними горбами. Величина оцінки зростає за збільшення жирової складки. Від'ємна на достовірному рівні кореляція отримана між вгодованістю та більшістю лінійних статей, особливо з висотою (-0,134; $P<0,05$), глибиною тулуба (-0,322; $P<0,001$), кутастістю (-0,351; $P<0,001$), положенням (-0,174; $P<0,05$) та шириною заду (-0,196; $P<0,01$). Високий рівень від'ємної кореляції «вгодованість–кутастість» отримано в дослідженнях інших авторів – -0,61 (фенотипова) та -0,84 (генетична) [9].

Оцінка фенотипових кореляцій у порівнянні морфологічних ознак вимені між собою засвідчила існування достовірного додатного зв'язку між досить важливими у селекційному та технологічному значенні ознаками, які відповідають за утримання вимені на відповід-

кріпленням вимені та висотою його прикріплення заду становлять 0,27 (фенотипова) та 0,35 (генетична) [9], 0,38 (фенотипова) та 0,58 (генетична) [15] і незначні 0,08 (фенотипова) та 0,16 (генетична) [10]. Генетична кореляція між центральною зв'язкою та переднім (0,31) і заднім прикріпленням вимені (0,75) та фенотипові, відповідно, – 0,17 та 0,45 [9], аналогічно – генетична кореляція між центральною зв'язкою та переднім (0,39) і заднім прикріпленням вимені (0,60) та фенотипові, відповідно, – 0,32 та 0,09 [15].

Висновки. Встановлений додатний рівень фенотипових кореляцій між окремими лінійними ознаками екстер'єрного типу, особливо між анатомічно та функціонально зв'язаними між собою, свідчить про їх опосередкований розвиток у напрямі молочного типу. Заразом істотна співвідносна мінливість між лінійними ознака-

ми як у межах специфічної області, так і менш зв'язаних між собою анатомічно, свідчить про необхідність застосування комплексу відповідних заходів у процесі добору та підбору, задля зменшення кореляційної мінливості, що означатиме поліпшення екстер'єрного типу корів у напрямі гармонійної витонченості та міцності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про внесення змін до Закону України "Про племінне тваринництво": Закон України. Голос України. 2000. № 13 (2260), 25 січня. 4 с.
2. Лади́ка В. І., Хмельничий Л. М., Хмельничий С. Л. Вплив розвитку лінійних ознак екстер'єру, які характеризують стан розвитку тулуба, на життєздатність корів української бурої молочної породи. Розведення і генетика тварин. Київ, 2019. Вип. 58. С. 120–129. DOI:10.31073/abg.58.16
3. Меркур'єва Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве. Москва: Колос, 1977. 240 с.
4. Хмельничий Л. М. Практикум з селекції сільськогосподарських тварин. Лабораторно-практичні заняття для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 8.09010201 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» ОКР «магістр». Суми: ФОП Литовченко Є.Б., 2014. 256 с.
5. Хмельничий Л. М. Успадковувальність та кореляційна мінливість лінійних ознак екстер'єру корів-первісток української червоно-рябої молочної породи Черкащини. Науково-інформаційний вісник Херсонського державного аграрного університету. Херсон, 2018. Вип. 11. С. 73–75.
6. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Хмельничий С. Л. Особливості екстер'єрного типу молочної худоби різного походження та співвідносна мінливість лінійних ознак з надоем корів голштинської породи. Розведення і генетика тварин. Київ, 2018. Вип. 56. С. 77–83.
7. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом: методичні вказівки/Л. М. Хмельничий та ін. 2-е вид., перероб. і доп. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2016. 27 с.
8. Хмельничий Л. М., Салогуб А. М., Хмельничий С. Л., Лобода А. В. Співвідносна мінливість та успадковувальність лінійних ознак екстер'єру корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Вісник Сумського національного аграрного університету. Тваринництво. 2018. Вип. 2 (34). С. 92–96.
9. Genetic relation ships among bod condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows/ D. P. Berry et al. J. Dairy Sci. 2003. 86. P. 2193–2204.
10. Bohlouli M., Alijani S., Varposhti M.R. Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. Ann. Anim. Sci. 2015. 15(4). P. 903–917. DOI:10.1515/aoas-2015-0053
11. Bouška J., Vacek M., Štípková M., Němec A. The relationship between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. Czech J. Anim. Sci. 2006. 51(7). P. 299–304.
12. Campos R.V., Cobuci J.A., Costa C.N., Neto J.B. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. R. Bras. Zootec. 2012. 41. P. 2150–2161.

13. Caraviello D. Z., Weigel K. A., Gianola D. Analysis of the Relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional Hazards model. J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87(8). P. 2677–2686. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73394-9
14. Genetic parameters for type traits of Brazilian Holstein cattle/C.N. Costa et al. Proc. 56th Annual Meeting of the EAAP. 2005.
15. De Groot B. J., Keown J.F., Van Vleck L.D., Marotz E.L. Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins. J. Dairy Sci. 2002. 85. P. 1578–1585. URL: <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/> 151
16. Du Toit J., Van Wyk J. B., Maiwashe A. Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. South African Journal of Animal Science. 2012. Vol. 42 (No. 1). P. 47–54. DOI: 10.4314/sajas.v42i1.6
17. Genetic evaluations in Canada. Who's who. Holstein sires proven in Canada. 1999. № 3. P. 4–5.
18. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section – 5, Conformation Recording, version June, 2018. URL: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>.
19. Kern E.L., Cobuci J.A., Costa C.N., Pimente C.M.M. Factor Analysis of Linear Type Traits and Their Relation with Longevity in Brazilian Holstein Cattle. Asian Australas. J. Anim. Sci. 2014. Vol. 27. No. 6. P. 784–790. DOI: 10.5713/ajas.2013.13817
20. Ladyka V. I., Khmelnychy L. M., Khmelnychy S. L. Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine (Monograph). Lublin, 2019. 133 p.
21. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir/ M.R. Lagrotta et al. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2010. Vol. 45. P. 423–429.
22. Linear type evaluations. Holstein type-production Sire Summaries. 1999. № 3. P. 10–16.
23. Miglior F., Muir B.L., Van Doormaal B.J. Selection indices in Holstein cattle of various countries. J. Dairy Sci. 2005. 88. P. 1255–1263.
24. Pérez-Cabal M.A., Garcia C., Gonzales-Recio O. Genetic and phenotypic relationship among locomotion, type traits, profit, production, longevity and fertility in Spanish dairy cows. J. Dairy Sci. 2006. 89. P. 1776–1783.
25. Sabedot M.A., Romano G. de S., Pedrosa V.B., Pinto L.F.B. Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds. R. Bras. Zootec. 2018. 47. DOI:10.1590/rbz4720170093
26. Toghiani S. Genetic parameters and correlations among linear type traits in the first lactation of Holstein Dairy cows. Afr. J. Biotech. 2011. 10(9). P. 1507–1510. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228653571>
27. Wiggans G.R., Gengler N., Wright J.R. Type trait (co)variance components for five dairy breeds. J. Dairy Sci. 2004. 87. P. 2324–2330.

REFERENCES

1. Pro vnesennja zmin do Zakonu Ukrai'ny "Pro pleminne tvarynnictvo": Zakon Ukrai'ny. [Law of Ukraine on Amendments to the Law of Ukraine on Pedigree Livestock]. Golos Ukrai'ny [Voice of Ukraine]. 2000, 25 January, 4 p.

2. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Khmelnychy, S. L. (2019). Vplyv rozvytku liniynyh oznak ekster'jeru, jaki harakteryzujut' stan rozvytku tuluba, na zhyttjezdatsnist' koriv ukrai'ns'koi' buroi' molochnoi' porody [The influence of linear conformation traits that characterize the body condition on the viability cows of Ukrainian Brown dairy breed]. *Rozvedennja i genetyka tvaryn* [Breeding and genetics of animals]. Issue 58, pp. 120–129. DOI:10.31073/abg.58.16
3. Merkur'eva, E. K. (1977). *Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve* [Genetic foundations of breeding in cattle breeding]. Moscow: Kolos, 240 p.
4. Khmelnychy, L. M. (2014). *Praktykum z selekcii sil'skogospodars'kyh tvaryn* [Workshop on selection of farm animals]. Laboratorno-praktychni zanjattja dlja studentiv dennoi' ta zaochnoi' form navchannja zi special'nosti 8.09010201 «Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkci» OKR «magistr» [Workshop on breeding of farm animals. Laboratory-practical classes for full-time and part-time students majoring in 8.09010201 "Technology of production and processing of livestock products" EQL "Master"]. Sumy: FOP Litovchenko E.B., 256 p.
5. Khmelnychy, L. M. (2018). Uspadkovuvannist' ta koreljacijna minlyvist' liniynyh oznak ekster'jeru koriv-pervistok ukrai'ns'koi' chervono-rjaboi' molochnoi' porody Cherkashhyny [Heritability and correlation variability of linear conformation traits cows firstborn Ukrainian Red-and-White dairy breed of Cherkasy region]. *Naukovo-informacijnyj visnyk Hersons'kogo derzhavnogo agrarnogo universytetu* [Scientific and information bulletin of Kherson State Agrarian University]. Kherson, Issue 11, pp. 73–75.
6. Khmelnychy, L. M., Vechorka, V. V., Khmelnychy, S. L. (2018). Osoblyvosti ekster'jernogo typu molochnoi' hudoby riznogo pohodzhennja ta spivvidnosna minlyvist' liniynyh oznak z nadojem koriv golshtyns'koi' porody [Features of the dairy cattle conformation type of different origin and relative variability of linear traits with milk yield of Holstein cows]. *Rozvedennja i henetyka tvaryn* [Breeding and genetics of animals]. Kyiv, Issue 56, pp. 77–83.
7. Khmelnychy, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Yu. P., Bratushka, R. V., Pryma, S. V., Vechorka, V. V. (2016). *Linijna klasyfikacija koriv molochnyh i molochno-m'jasnyh porid za typom: metodychni vkazivky* [Linear classification of dairy and dairy-meat cows by type: guidelines]. 2-e vyd., pererob. i dop [2nd edition revised and supplemented]. Sumy: Sumy National Agrarian University, 27 p.
8. Khmelnychy, L. M., Salohub, A. M., Khmelnychy, S. L., Loboda, A. V. (2018). Spivvidnosna minlyvist' ta uspadkovuvannist' liniynyh oznak ekster'jeru koriv sums'kogo vnutrishn'opородного typu ukrai'ns'koi' chorno-rjaboi' molochnoi' porody [Correlative variability and heritability of conformation linear traits cows of Sumy intrabreed type of Ukrainian Black-and-White dairy breed]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Tvarynnyctvo [Livestock]. Issue 2(34), pp. 92–96.
9. Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M., Veerkamp, R. F. (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, pp. 2193–2204.
10. Bohlouli, M., Alijani, S., Varposhti, M.R. (2015). Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. *Ann. Anim. Sci.* 15(4), pp. 903–917. DOI:10.1515/aoas-2015-0053
11. Bouška, J., Vacek, M., Štípková, M., Němec, A. (2006). The relationship between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. *Czech J. Anim. Sci.* 51(7), pp. 299–304.
12. Campos, R.V., Cobuci, J.A., Costa, C.N., Neto, J.B. (2012). Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *R. Bras. Zootec.* 41, pp. 2150–2161.
13. Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., Gianola, D. (2004). Analysis of the Relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional Hazards model. *J. Dairy Sci.* Vol. 87(8), pp. 2677–2686. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73394-9
14. Costa, C.N., Cobuci, J.A., Freitas, A.F., Teixeira, N.M., Barra, R.B., Valloto, A.A. (2005). Genetic parameters for type traits of Brazilian Holstein cattle. *Proc. 56th Annual Meeting of the EAAP.*
15. De Groot, B. J., Keown, J.F., Van Vleck, L.D., Marotz, E.L. (2002). Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 85, pp. 1578–1585. Available at: <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/151>
16. Du Toit, J., Van Wyk, J. B., Maiwashe, A. (2012). Relationships between functional herd life and conformation traits in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science.* Vol. 42 (no. 1), pp. 47–54. DOI:10.4314/sajas.v42i1.6
17. Genetic evaluations in Canada. Who's who. Holstein sires proven in Canada. 1999, no. 3, pp. 4–5.
18. ICAR Guidelines for Conformation Recording of Dairy Cattle, Beef Cattle and Dairy Goats, 1/76. Section 5, Conformation Recording, version June. 2018. Available at: <https://www.icar.org/Guidelines/05-Conformation-Recording.pdf>.
19. Kern, E.L., Cobuci, J.A., Costa, C.N., Pimente, C.M.M. (2014). Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in Brazilian Holstein cattle. *Asian Australas J. Anim. Sci.* Vol. 27, no. 6, pp. 784–790. DOI:10.5713/ajas.2013.13817
20. Ladyka, V. I., Khmelnychy, L. M., Khmelnychy, S. L. (2019). *Conformation types of brown cattle of Sumy region of Ukraine (Monograph)*. Lublin, 133 p.
21. Lagrotta, M. R., Euclydes, R. F., Verneque, R. S., Júnior, M. L. S., Pereira, R. J., Torres, R. A. (2010). Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* Vol. 45, pp. 423–429.
22. Linear type evaluations. Holstein type-production Sire Summaries. 1999, no. 3, pp. 10–16.
23. Miglior, F., Muir, B.L., Van Doormaal, B.J. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.* 88, pp. 1255–1263.
24. Pérez-Cabal, M.A., Garcia, C., Gonzales-Recio, O. (2006). Genetic and phenotypic relationship among locomotion, type traits, profit, production, longevity and fertility in Spanish dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, pp. 1776–1783.
25. Sabedot, M.A., Romano G. de, S., Pedrosa, V.B., Pinto, L.F.B. (2018). Genetic parameters for type score traits and milk production in Brazilian Jersey herds. *R. Bras. Zootec.* 47. DOI:10.1590/rbz4720170093

26. Toghiani, S. (2011). Genetic parameters and correlations among linear type traits in the first lactation of Holstein Dairy cows. *Afr. J. Biotech.* 10(9), pp. 1507–1510. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/228653571>

27. Wiggans, G.R., Gengler, N., Wright, J.R. (2004). Type trait (co)variance components for five dairy breeds. *J. Dairy Sci.* 87, pp. 2324–2330.

Корреляция между линейными признаками типа коров украинской черно-пестрой молочной породы **Карпенко Б.Н.**

Цель исследования – оценка корреляционной изменчивости между линейными признаками типа коров-первотелок украинской черно-пестрой молочной породы. Материалом для исследования была информация по линейной классификации коров предприятия компании "Укрландфарминг" ЧП "Буринское" Подлесновского отделения Сумского района. Оценивали 18 описательных признаков: высота (Выс.), ширина груди (ШГ), глубина туловища (ГТ), угловатость (Угл.), положение зада (ПЗ), ширина зада (ШЗ), угол тазовых конечностей (УТК), угол копыт (УК), постановка тазовых конечностей (ПТК), переднее прикрепление вымени (ППВ), заднее прикрепление вымени (ЗПВ), центральная связка (ЦС), глубина вымени (ГВ), размещение передних сосков (РПС), размещение задних сосков (РЗС), длина сосков (ДС), перемещение (Пер.) и упитанность (Упит.). Коэффициенты фенотипических корреляций между всеми описательными признаками линейной классификации отличались существенной изменчивостью по направлению, силе и достоверности. Высота коров в крестце коррелирует с остальными описательными признаками, характеризующими состояние туловища и конечностей, от отрицательной (-0,131; КТК) до положительной (0,306; УК). Ширина груди не отличается существенной корреляционной изменчивостью с коэффициентами корреляции от -0,071 (КТК) до 0,192 (ШЗ). Глубина туловища с высокой достоверностью коррелирует с Угл. (0,336), ПЗ (0,248) и ШЗ (0,346) и отрицательно – с КТК (-0,285). Угловатость коррелирует с Выс. (0,217), ШЗ (0,208) и УК (0,188) и отрицательно – с КТК (-0,194). Угол тазовых конечностей отличается отрицательной корреляционной изменчивостью со всеми линейными признаками от -0,037 (ПТК) до -0,285 (ГТ). Постановка тазовых конечностей положительно коррелирует с Выс. (0,167), ГТ (0,178), ШЗ (0,163) и УК (0,202) и отрицательно – с ШГ (-0,134) и КТК (-0,037). Переднее прикрепление вымени положительно коррелирует с ШГ (0,141), ГТ (0,219), Угл. (0,222) и ШЗ (0,132) и отрицательно – с КТК (-0,156). Высота заднего прикрепления вымени положительно коррелирует только с ПЗ (0,155) и отрицательно – с ГТ (-0,161) и ШЗ (-0,201). Центральная связка вымени коррелирует с ГТ (0,240), Угл. (0,295) и ШЗ (0,171). Глубина вымени коррелирует с существенной изменчивостью от отрицательной (-0,397) с ГТ к положительной (0,256) с Выс. Перемещение коров коррелирует с ПТК (0,349) и УК (0,374), с КТК (0,187) и ШЗ (0,145). Отрицательная корреляция получена между упитанностью и большинством линейных статей, особенно с Выс. (-0,134), ГТ

(-0,322), Угл. (-0,351), ПЗ (-0,174) и ШЗ (-0,196). Переднее прикрепление вымени положительно коррелирует с ЗПВ (0,324), ЦС (0,353) и ГВ (0,255). Заднее прикрепление вымени аналогично коррелирует с ЦС (0,381) и ГВ (0,339), а центральная связка, соответственно, – с ГВ (0,258). Установленный положительный уровень фенотипических корреляций между отдельными линейными признаками экстерьерного типа, особенно между анатомически и функционально связанными между собой, свидетельствует об их опосредованном развитии в направлении желаемого молочного типа.

Ключевые слова: линейные признаки типа, украинская черно-пестрая молочная порода, корреляция.

The Correlation between linear traits of Ukrainian cows of Black-and-White Dairy cattle **Karpenko B.**

The aim of this study was to assess the correlation variability between linear traits of the first-born cows of Ukrainian Black-and-White dairy breed. The material of the study was based on the information about the linear classification of cows in the enterprise like "Ukrlandfarming" PE "Burynske" Podlisnivsky branch of Sumy region. There were evaluated 18 descriptive such as: height (H), chest width (CW), body depth (BD), angularity (ANG), rear position (RP), rear width (RW), pelvic limbs angle (PLA), hoof angle (HA), pelvic limbs posture (PLP), fore udder attachment (FAA), rear udder attachment (RAA), central ligament (CL), udder depth (UD), fore teats position (FTP), rear teats position (RTP), teats length (TL), locomotion (Loc) and body condition (BC). The coefficients of phenotypic correlations between all descriptive traits of the linear classification differed significantly in variability in direction, strength and reliability. The cows rump height correlated with the rest of descriptive type traits, which characterize the condition of body and limbs from negative (-0.131; PLA) to positive (0.306; HA). Chest width did not differ significant correlate variability with correlation coefficients from -0.071 (PLA) to 0.192 (RW). The body depth correlated with high reliability with ANG (0.336), RP (0.248) and RW (0.346) and negative - with PLA (-0.285). Angularity correlated with Height (0.217), RW (0.208) and HA (0.188) and negative with PLA (-0.194). Pelvic limbs angle differed in negative relative variability with all linear traits from -0.037 (PLP) to -0.285 (BD). Pelvic limbs posture was positively correlated with Height (0.167), BD (0.178), RW (0.163) and HA (0.202) and negative with CW (-0.134) and PLA (-0.037). The fore udder attachment was positively correlated with CW (0.141), BD (0.219), ANG (0.222) and RW (0.132) and negative with PLA (-0.156). The rear udder height attachment was positively correlated only with RP (0.155) and negatively with BD (-0.161) and RW (-0.201). The central udder ligament was correlated with BD (0.240) and ANG (0.295) and RW (0.171). Udder depth correlated with significant variability from negative (-0.397) with BD to positive (0.256) with Height. The locomotion of cows correlated with PLP (0.349) and HA (0.374), with PLA (0.187) and RW (0.145). There was received a negative correlation between body condition score and most linear type traits, especially with Height (-0.134), BD (-0.322), ANG (-0.351), RP (-0.174) and RW (-0.196). Fore udder attachment was positively correlated with RAA (0.324), CL (0.353) and WD (0.255). Rear udder attachment was similarly correlated with CL (0.381) and UD

(0.339), and central ligament was correlated with UD (0.258), respectively. The established positive level of phenotypic correlations between individual linear traits of the conformation type, especially between anatomically and functionally relat-

ed, testified to their indirect development in the direction of desired dairy type.

Keywords: linear type traits, Ukrainian Black-and-White dairy breed, correlation.



Copyright: Карпенко Б.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Карпенко Б.М.

<https://orcid.org/0000-0002-9942-5863>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.4.084.11/087.2

Вплив згодовування поліакриламід у та мінерально-вітамінних добавок на показники росту та перетравності поживних речовин корму молодняком свиней за вирощування на м'ясо**Фесенко В.Ф., Каркач П.М., Кузьменко П.І.,****Бількевич В.В., Машкін Ю.О.***Білоцерківський національний аграрний університет*

✉ Фесенко В.Ф. E-mail: fesenko_vasil@ukr.net



Фесенко В.Ф., Каркач П.М., Кузьменко П.І., Бількевич В.В., Машкін Ю.О. Вплив згодовування поліакриламід у та мінерально-вітамінних добавок на показники росту та перетравності поживних речовин корму молодняком свиней за вирощування на м'ясо. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 57–62.

Fesenko V., Karkach P., Kuzmenko P., Bilkevich V., Mashkin Yu. The Influence of feeding of polyacrylamide and mineral-vitamin supplements on growth indices and digestivity of nutrients of young food in young. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 57–62.

Рукопис отримано: 20.09.2021 р.

Прийнято: 04.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-57-62

Досліджено вплив згодовування поліакриламід (ПА) та мінерально-вітамінних добавок (МВД) на середньодобові прирости, гематологічні показники, перетравність поживних речовин, обмін азоту, кальцію, фосфору, заліза, кобальту, міді, цинку і марганцю у свиней віком 4,5 і 7 місяців. У раціони свиней дослідних (2–4) груп вводили поліакриламід і мінерально-вітамінні добавки з урахуванням фактичної наявності мінеральних елементів і вітамінів у кормах і потреб тварин у них. Молодняку 2-ї групи згодовували поліакриламід із розрахунку 0,5 г на 1 кг живої маси; 3-ї групи – мінерально-вітамінні добавки г на тонну комбікорму у таких кількостях (мг): сірчанокислого заліза – 117, вуглекислої міді – 36, цинку – 203, кобальту – 8, хлористого марганцю – 133, йодистого калію (стабілізованого) – 0,4, вітамінів А – 917 млн ІО, D – 133 млн ІО, Е – 972 млн ІО, В₁ – 270, В₂ – 6, С – 2250; 4-ї групи – поліакриламід і мінерально-вітамінні добавки у зазначених вище кількостях.

Дослідження на молодняку свиней проводили у 2 етапи: зрівнювальний період (25 діб) – раціони поросят контрольної і дослідних груп однакові; основний період (150 діб) – тварин контрольної групи годували стандартними комбікормами, а дослідним давали додатково ПА і МВД.

За використання у раціонах молодняку свиней зазначених вище добавок спостерігали підвищення імунітету тварин завдяки збільшенню гама-глобулінів у білках крові, зростання середньодобових приростів живої маси на 21,4–23,3 % за період вирощування і відгодівлі свиней, краще використання кормів тваринами, позитивний вплив на продукти забою.

Ключові слова: молодняк, поліакриламід, мінеральні елементи, вітаміни, альбуміни, глобуліни, жива маса, дорощування, відгодівля, витрати кормів, обмін речовин, забійний вихід.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Позитивні результати, одержані за згодовування нетрадиційних кормів (поліакриламід) великій рогатій худобі та іншим видам тварин, стали передумовою для проведення дослідів щодо його впливу на свиней [2, 3, 16, 18].

Причиною зниження ефективності свинарства на багатьох комплексах є низька продуктивність свиней, повільний ріст молодняку та його загибель. Це значною мірою зумовлюється згодовуванням недоброякісних кормів з недостатнім умістом у них життєво необхідних мінеральних елементів, вітамінів, інших біологічно активних речовин, або їх відсутністю.

Мінеральні елементи входять до тіла тварин як структурний матеріал, беруть участь у процесах перетравлювання поживних речовин кормів, всмоктування, синтезу, розпаду й виділення продуктів обміну з організму. Вони створюють умови для нормальної функції ферментів, гормонів, вітамінів, стабілізують кислотно-лужну рівновагу та осмотичний тиск [8, 9, 12, 14]. Однак корми задовольняють потребу у мінеральних елементах лише на 50–85 %. Їх нестачу компенсують мінеральними добавками у складі комбікормів, кормових добавок та сумішей. Використання мінеральних добавок є одним із елементів підвищення продуктивності свиней.

До складу окремих преміксів входить понад 110 різних мікроінгредієнтів, зокрема мікроелементи, вітаміни, амінокислоти та інші речовини. Останніми роками в багатьох країнах з інтенсивно розвинутим свиначством проводять дослідження щодо перегляду та уточнення норм мінерального живлення тварин, вивчення нових мінеральних добавок, оптимізації їх застосування, використання нетрадиційних (поліакриламід) кормів. Їх дію як сорбентів токсинів, речовин, що сприяють виведенню із організму радіонуклідів, та їх лікувальну дію за діареї у поросят остаточно не з'ясовано [5, 7, 10,].

Дефіцит поживних елементів у годівлі свиней діє негативно не лише на їх продуктивність, а і на процес дозрівання клітин, відповідальних за імунні реакції. Згубно впливає на продуктивність та відтворні функції свиней недостатня кількість у раціонах протеїну, амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів. Їх джерелами є зерно, корми тваринного походження, відходи різних виробництв, нетрадиційні корми [6, 11, 13, 19]. Науковці [1, 4, 15, 17] вважають, що однією з причин незадовільного стану свиначства є нестача якісних кормів, дефіцит у раціонах протеїну та біологічно активних речовин, зокрема вітамінних і мінеральних добавок. Це стимулює пошук нетрадиційних кормових добавок.

Метою дослідження було визначення впливу згодовування поліакриламідів і мінерально-вітамінних добавок, збалансованості раціонів за деякими мікроелементами і вітамінами на продуктивність молодняку свиней, обмін речовин, якість одержаної продукції, резистентність свиней в умовах Полісся Київської області.

Матеріал і методи дослідження. Досліди було проведено на свинокомплексі ЗАТ «Київське» Київської області. Для вивчення впливу згодовування ПА і МВД на ріст, гематологічні

показники, перетравність кормів, забійні якості дослід було продовжено на молодняку свиней від першого і другого опоросів. Від свиноматок кожної групи за принципом аналогів для дослідів відібрали по 20 поросят. Упродовж 25 діб раціони поросят контрольної і дослідних груп були однаковими. В основний період у раціони маток дослідних (2–4) груп вводили поліакриламід і мінерально-вітамінні добавки з урахуванням фактичної наявності мінеральних елементів і вітамінів у кормах і потреб тварин у них. Молодняку 2-ї групи згодовували поліакриламід із розрахунку 0,5 г на 1 кг живої маси; 3-ї групи – мінерально-вітамінні добавки г на тонну комбікорму у таких кількостях (мг): сірчаноокислого заліза – 117, вуглекислої міді – 36, цинку – 203, кобальту – 8, хлористого марганцю – 133, йодистого калію (стабілізованого) – 0,4, вітамінів А – 917 млн ІО, D – 133 млн ІО, Е – 972 млн ІО, B₁ – 270, B₂ – 6, С – 2250; 4-ї групи – поліакриламід і мінерально-вітамінні добавки у зазначених вище кількостях.

Дослідження крові проводили у свиней на вирощуванні у 90-добовому віці, на відгодівлі – у 7-місячному. В крові визначали фракційний склад білків, кількість еритроцитів, лейкоцитів, вміст гемоглобіну, кальцію та фосфору. Зоотехнічний аналіз кормів, переїдів і калу проводили за загальноприйнятими методиками.

Біометричне оброблення результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики із використанням програми MS Excel 2010.

Результати дослідження та обговорення.

За даними першого дослідів (табл.1), свині четвертої групи, які отримували у раціоні ПА і МВД, росли і розвивалися краще упродовж усього періоду дослідів. Середньодобовий приріст тварин цієї групи становив у середньому 656 г, що на 23,3 % більше (P<0,01) порівняно з тваринами контрольної групи. Середньодобо-

Таблиця 1– Середньодобовий приріст живої маси молодняку за згодовування ПА і МВД, $\bar{D} \pm S_{\bar{D}}$ (n=20)

Група	Вирощування	Період відгодівлі		В середньому за дослід
		I	II	
Перший дослід				
1	366±24	660±14	728±32	532±17
2	471±29	706±12	759±21	584±23
3	456±31	670±18	786±44	582±19
4	522±28	743±24	900±18	656±32
Другий дослід				
1	318±15	667±31	735±43	518±12
2	416±27	713±26	745±29	561±19
3	415±17	643±23	778±22	560±16
4	513±27	707±30	851±27	629±28

вий приріст молодняку другої і третьої груп був вищим, ніж контрольної ($P<0,01$) на 9,7 і 9,4 % відповідно. У другому досліді середньодобовий приріст за весь період у свиней контрольної групи не перевищив 518 г, 2-ї – був більшим на 8,3 % ($P<0,01$), 3-ї – на 8,1 і 4-ї – на 21,4 % ($P<0,01$).

Біохімічний склад крові дослідних тварин віком 90 діб підтвердив припущення, що поліакриламід збільшує вміст гама-глобулінів у білках крові. Загальний склад білків майже не змінюється, тимчасом процентний склад альбумінів 2- та 4-ї дослідних груп зменшується до 38,8 і 38,6 %, а кількість гама-глобулінів збільшується, відповідно, до 25,4 і 26,6 % ($P<0,01$) (табл. 2). Це свідчить про підвищення резистентності організму підсвинків. Захворювань шлунково-кишкового тракту тварин, що отримували поліакриламід упродовж усього періоду досліді, не спостерігали.

Аналогічні дані було отримано за результатами аналізу крові свиней у 7-місячному віці. Водночас тенденція збільшення гама-глобулінової фракції білків крові у тварин, що отримували

ли у раціоні ПА, зберігається. Відмінності щодо вмісту кальцію у крові свиней виражені значно помітніше у 3-місячному віці: у другій групі – на 0,70 мг %, у третій – на 1,15, у четвертій – на 1,17 мг % ($P<0,01$), ніж у підсвинків контрольної групи. З віком кількість кальцію у крові тварин не зменшилась. Аналіз даних вмісту фосфору у крові свиней свідчить про інтенсивний ріст молодняку тварин дослідних груп за період вирощування і відгодівлі (4,9–6,2 мг %).

Для вивчення впливу згодовування поліакриламиду та мінерально-вітамінних добавок на перетравність поживних речовин корму у віці 4,5 і 7 місяців було проведено два балансові досліді на молодняку свиней (табл. 3). Значно вища перетравність органічної речовини, протеїну, безазотистих екстрактивних речовин у 4,5 місяці помітна у тварин 4-ї дослідної групи. Однак статистично значущої різниці щодо перетравності жиру і клітковини не відмічено. У віці 7 місяців перетравність органічної речовини у підсвинків контрольної групи становила 79 %, а 4-ї дослідної – 85 % ($P<0,01$),

Таблиця 2 – Біохімічний склад крові дослідного молодняку у 3 і 7 місяців за згодовування ПА і МВД, $\bar{D} \pm S_{\bar{D}}$ ($n=9$)

Показник	Група			
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна
Загальний білок, проц.	6,2±0,11	6,5±0,06	5,9±0,06	6,4±0,09
Альбуміни від загального білка, %	42,7±0,06	38,8±0,16	42,4±0,18	38,6±0,17
Глобуліни, %:				
α_1	8,8±0,09	7,4±0,17	8,6±0,19	7,4±0,10
α_2	12,7±0,09	13,4±0,09	13,6±0,09	13,1±0,17
β	14,1±0,06	15,1±0,06	13,9±0,16	14,2±0,16
γ	21,8±0,28	25,4±0,18	20,6±0,18	26,6±0,23
Гемоглобін, г %	12,2±0,12	12,5±0,13	13,4±0,11	14,5±0,23
Еритроцити, млн	4,2±0,17	4,1±0,19	4,1±0,11	4,8±0,09
Лейкоцити, тис.	12,4±0,19	12,9±0,13	14,1±0,10	15,0±0,16
Са, мг %	12,5±0,18	13,2±0,21	13,7±0,29	13,7±0,24
Р, мг %	5,0±0,09	4,9±0,22	5,0±0,07	5,1±0,07
7 місяців				
Загальний білок, проц.	6,0±0,11	6,3±0,09	6,1±0,04	6,4±0,06
Альбуміни від загального білка, %	47,7±0,17	38,9±0,11	41,7±0,12	38,2±0,18
Глобуліни, %:				
α_1	9,1±0,15	7,0±0,09	9,4±0,16	7,5±0,09
α_2	12,7±0,06	12,8±0,17	14,3±0,11	12,6±0,17
β	14,1±0,11	13,7±0,06	14,9±0,11	14,5±0,20
γ	21,5±0,26	27,6±0,27	19,7±0,26	27,1±0,26
Гемоглобін, г %	13,1±0,10	12,4±0,18	14,9±0,20	15,2±0,11
Еритроцити, млн	4,3±0,09	4,4±0,10	5,0±0,17	5,3±0,11
Лейкоцити, тис.	13,1±0,18	12,7±0,27	13,8±0,15	14,1±0,04
Са, мг %	13,2±0,11	13,7±0,27	14,1±0,15	14,8±0,13
Р, мг %	5,1±0,09	5,1±0,12	5,9±0,17	6,2±0,19

Таблиця 3 – Коефіцієнти перетравності поживних речовин корму за згодовування ПА і МВД, $\bar{O} \pm S_{\bar{O}} (n=9)$

Група	Органічна речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
4,5 місяці					
1	75±1,2	75±1,2	71±1,4	58±2,4	40±0,8
2	76±1,2	76±1,2	75±1,7	59±3,6	41±1,8
3	78±0,5	78±0,5	76±1,3	56±1,3	42±1,7
4	80±0,4	80±0,4	78±0,3	58±0,9	43±0,9
7 місяців					
1	79±0,3	74±0,9	72±2,4	47±1,8	84±0,8
2	81±1,2	77±1,5	76±1,8	46±2,8	86±1,4
3	82±0,9	78±0,6	75±2,0	43±1,3	86±1,3
4	85±0,8	89±1,5	76±1,2	44±1,3	87±0,7

Високий рівень використання азоту було відмічено у підсвинків віком 4,5 місяці. У цей період у них відкладалося 21–34,2 г азоту на добу. Відкладення азоту у підсвинків 7-місячного віку було вищим у 2-й групі на 15,4 %, 3-й – на 14,5 %, 4-й – на 27,8 % ($P<0,01$) порівняно з тваринами контрольної групи.

Використані у досліді раціони, ПА і МВД забезпечили позитивний баланс кальцію, фосфору, заліза, міді, марганцю, цинку, кобальту.

Витрати кормів на 1 кг приросту живої маси свиней за весь період були найбільші у тварин контрольної групи (5,31 корм. од.), а у інших групах: 2-ї – 5,15; 3-ї – 5,09; 4-ї – 4,93 корм. од. (перший дослід).

Забійний вихід у всіх групах тварин був однаковий і становив у контрольній – 74,2 %;

2-й дослідний – 76,4; 3-й – 75,3 і 4-й – 78,2 % (перший дослід). За результатами оцінювання спостерігали високі смакові якості свинини у всіх дослідних груп.

Висновки. Встановлено, що згодовування поліакриламідів та мінерально-вітамінних добавок молодняку свиней у період вирощування і відгодівлі сприяє зростанню середньодобових приростів живої маси на 21,4–23,3 %, кращому використанню кормів тваринами, підвищенню імунітету тварин завдяки збільшенню гама-глобулінів у білках крові, позитивному балансу макро- та мікроелементів, покращенню забійних якостей свинини.

Отже, отримані дані свідчать про доцільність використання ПА і МВД у годівлі молодняку свиней.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Бегма Н.А., Микитюк В.В. Продуктивність свиноматок за включення в комбікорми нетрадиційних протеїнових компонентів. Збірник наукових праць ВНАУ. Годівля тварин та технологія кормів. Вінниця, 201. № 9(49). С. 12–17.
- Білявцева В.В. Якість свинини при згодовуванні БМВД «Енервік» з карні тином. Науковий вісник ЛНУ-ВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2016. Т. 18. № 2(67). С. 8–13.
- Бондаренко В.В., Гуцол А.В. Показники якості свинини при згодовуванні БМВД «Мінактивіт». Аграрна наука та харчові технології: збірник наукових праць. Годівля тварин та технологія кормів. Вінниця: ВНАУ, 2016. Вип. 2(92). С. 16–21.
- Вербельчук Т.В. Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі при згодовуванні каолінового та алуїтового борошна. Тваринництво України. 2011. № 9. С. 38–41.
- Вишняков М.И., Усвятцова Д.А., Епифанов В.Г. Влияние белково-витаминно минеральных добавок нового поколения на зоотехнические и биохимические показатели поросят при выращивании до 60-дневного возраста. Зоотехния. 2012. № 8. С. 18–19.
- Гончарук А.П. БМВД «Інтермікс» у раціонах відгодівельних свиней. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2016. Т. 18. № 2(67). С. 52–57.
- Горб С.В. Продуктивна дія нових рецептів БМВД у раціонах молодняку свиней на відгодівлі. Асканія Нова. 2013. Вип. 6(32). С. 198–201.
- Грибан В.Г., Пінчук С.М. Показники білково-ліпідного обміну у поросят-сисунів за впливу мікроелементів та «Гуміліду». Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Л., 2014. Т. 16. № 3(60). Ч. 2. С. 74–80.
- Гуцол А.В., Бондаренко В.В. Забійні показники морфологічного складу туш та товщина підшкірного шпигу молодняку свиней при згодовуванні білково-вітамінної мінеральної добавки «Мінактивіт». Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Л., 2014. Т. 16. № 3(60). Ч. 2. С. 85–92.
- Дехтяр Ю.Ф., Баркарь Э.В., Галушко І.А. Використання ефективних технологічних рішень з годівлі свиней в умовах фермерських господарств. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2017. Вип. 2(94). С. 2–5.
- Єфремов Д.В., Горб С.В. Білково-мінерально-вітамінні добавки на основі місцевої кормової сировини півдня України для поросят на дорощуванні. Асканія нова. 2012. Вип. 5(2). С. 230–236.
- Засуха Ю.В., Грищенко С.М. Використання нетрадиційних кормів у раціонах виснажених молочних свиноматок. Науковий вісник НУБіП. Сільське господарство. К., 2013. С. 72–77.

13. Effect of mannan oligosaccharides on productivity and quality of slaughter pig products/O. Kuzmenko et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. 10(3). P. 181–186. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-mannan-oligosaccharides-on-productivity-and-quality-of-slaughter-pig-products.pdf>

14. Influence of chelates on pigs productivity and quality/O. Kuzmenko et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2021. 11 (2). P. 268–273. URL: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-chelates-on-pigs-productivity-and-quality.pdf>

15. Юлевич О.І., Лихач А.В., Дехтяр Ю.Ф. Залежність інтенсивності росту помісних поросят різних строків відлучення від рівня годівлі. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2013. Вип. 2. С. 144–150.

16. Czech A., Grela E.R., Mokrzycka A., Pejsak Z. Efficacy of mannanoligosaccharides additive to sows diets on colostrum, blood immunoglobulin content and production parameters of piglets. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2010. Vol. 13(3). P. 525–531.

17. Fiesel A., Gessner D. K., Most E. Effects of dietary polyphenol-rich plant products from grape or hop on pro-inflammatory gene expression in the intestine, nutrient digestibility and faecal microbiota of weaned pigs. BMC veterinary research. 2012. Vol. 10. № 196.

18. Wang Q., Yang X., Leonard S. Responses of dietary ileal amino acid digestibility to consumption of different cultivars of potatoes and conventional fibers in grower pigs fed a high-fat basal diet. Journal of animal science. 2015. Vol. 90. A. 4. P. 356–358.

19. Grela E.R., Matras J., Pisarski R.K., Sobolewska S. The effect of supplementing organic diets with fish meal and premix on the performance of pigs and some meat and blood characteristics. Polish Journal of Veterinary Sciences. 2012. Vol. 15(2). P. 379–386.

REFERENCES

1. Behma, N.A., Mykytiuk, V.V. (2011). Produktivnist svynomatok za vkluchennia v kombikormy netradytsiinykh proteinovykh komponentiv [Productivity of sows for inclusion in compound feeds of non-traditional protein components]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU [Collection of scientific works of VNAU]. Hodivlia tvaryn ta tekhnolohiia kormiv [Animal feeding and feed technology]. Vinnytsia, no. 9 (49), pp. 12–17.

2. Biliavtseva, V.V. (2016). Yakist svynyny pry zghodovuvanni BMVD «Enervik» z karnitynom [The quality of pork when feeding BMVD "Enervik" with punitive mud]. Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S.Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S.Z. Gzyckyi]. Lviv, Vol. 18, no. 2(67), pp. 8–13.

3. Bondarenko, V.V., Hutsol, A.V. (2016). Pokaznyky yakosti svynyny pry zghodovuvanni BVMD «Minaktivit» [Indicators of pork quality during feeding BVMD "Minaktivit"]. Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii: zbirnyk naukovykh prats [Agricultural science and food technology: a collection of scientific papers]. Hodivlia tvaryn ta tekhnolohiia kormiv [Animal feeding and feed technology]. Vinnytsia: VNAU, Issue 2(92), pp. 16–21.

4. Verbelchuk, T.V. (2011). Produktivnist molodniaku svynei na vidhodivli pry zghodovuvanni kaolinovoho ta alunitovoho boroshna [Productivity of young pigs for fattening when feeding kaolin and alunite flour]. Tvarynnytstvo Ukrainy [Livestock of Ukraine]. no. 9, pp. 38–41.

5. Vyshniakov, M.Y., Usiatsova, D.A., Epyfanov, V.H. (2012). Vliianie belkovo-vitaminno mineral'nykh dobavok

novogo pokolenija na zootehnicheskie i biohimicheskie pokazateli porosjat pri vyrashhivanii do 60-dnevnogo vozrasta [Influence of new generation protein-vitamin-mineral supplements on zootechnical and biochemical parameters of piglets when reared up to 60 days of age]. Animal science. no. 8, pp. 18–19.

6. Honcharuk, A.P. (2016). BVMD «Intermix» u ratsionakh vidhodivnykh svynei [BVMD "Intermix" in the diets of fattening pigs]. Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S.Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin of LNUVMBT named after S.Z. Gzyckyi]. Lviv, Vol. 18, no. 2(67), pp. 52–57.

7. Horb, S.V. (2013). Produktivna diia novykh retseptiv BVMD u ratsionakh molodniaku svynei na vidhodivli [Productive effect of new BVMD recipes in the diets of young pigs for fattening]. Askaniya Nova, Issue 6(32), pp. 198–201.

8. Hryban, V.H., Pinchuk, S.M. (2014). Pokaznyky bilkovo-lipidnoho obminu u porosiat-sysuniv za vplyvu mikroelementiv ta «Humilidu» [Indicators of protein-lipid metabolism in suckling piglets under the influence of trace elements and "Humilid"]. Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzyckyi]. L., Vol. 16, no. 3(60), Part 2, pp. 74–80. pp. 198–201.

9. Hutsol, A.V., Bondarenko, V.V. (2014). Zabiini pokaznyky morfolohichnoho skladu tush ta tovschyna pidshkirnoho shpyku molodniaku svynei pry zghodovuvanni bilkovo-vitaminnoi mineralnoi dobavky «Minaktivit» [Slaughter indicators of morphological composition of carcasses and thickness of subcutaneous fat of young pigs during feeding of protein-vitamin mineral supplement "Minaktivit"]. Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzyckyi]. L., Vol. 16, no. 3(60), Part 2, pp. 85–92.

10. Dekhtiar, Yu.F., Barkar, E.V., Galushko, I.A. (2017). Vykorystannia efektyvnykh tekhnolohichnykh rishen z hodivli svynei v umovakh fermerskykh hospodarstv [The use of effective technological solutions for feeding pigs in the conditions of farms]. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Mykolaiv, Issue 2(94), pp. 2–5.

11. Iefremov, D.V., Horb, S.V. (2012). Bilkovo-mineralno-vitaminni dobavky na osnovi mistsevoi kormovoi syrovyny povidnia Ukrainy dla porosiat na doroshchuvanni [Protein-mineral-vitamin supplements based on local feed raw materials of the south of Ukraine for piglets for rearing]. Askaniya is new. Issue 5(2), pp. 230–236.

12. Zasukha, Yu.V., Hryshchenko, S.M. (2013). Vykorystannia netradytsiinykh kormiv u ratsionakh vysnazhenykh molochnykh svynomatok [The use of non-traditional feed in the diets of depleted dairy sows]. Naukovyi visnyk NUBiP [Scientific Bulletin of NULES]. Silske hospodarstvo [Agriculture]. K., pp. 72–77.

13. Kuzmenko, O., Bomko, V., Horchanok, A., Babenko, S., Tytariova, O., Slomchynskiy, M., Khalak, V., Polishchuk, S., Cherniavskiy, O., Prysiazniuk, N., Lytyshchenko, L. (2020). Effect of mannan oligosaccharides on productivity and quality of slaughter pig products. Ukrainian Journal of Ecology. 10(3), pp. 181–186. Available at: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-mannan-oligosaccharides-on-productivity-and-quality-of-slaughter-pig-products.pdf>

14. Kuzmenko, O., Bomko, V., Horchanok, A., Cherniavskiy, O., Malina, V., Lytyshchenko, L., Umanets, R., Zlamaniuk, L., Umanets, D., Porotikova, I. (2021). Influence of chelates on pigs productivity and quality. Ukrainian Journal of Ecology. 11 (2), pp. 268–273. Available at: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-chelates-on-pigs-productivity-and-quality.pdf>

15. Ulevych, O.I., Lykhach, A.V., Dekhtiar, Yu.F. (2013). Zależność intensywności wzrostu pomisnych porosiat różnorodności widłuchennia від рівня годівлі [Dependence of growth intensity of local piglets of different weaning periods on the level of feeding]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast]. Mykolaiv, Issue 2, pp. 144–150.

16. Czech, A., Grela, E.R., Mokrzycka, A., Pejsak, Z. (2010). Efficacy of mannanoligosaccharides additive to sows diets on colostrum, blood immunoglobulin content and production parameters of piglets. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. Vol. 13(3), pp. 525–531.

17. Fiesel, A., Gessner, D. K., Most, E. (2012). Effects of dietary polyphenol-rich plant products from grape or hop on pro-inflammatory gene expression in the intestine, nutrient digestibility and faecal microbiota of weaned pigs. *BMC veterinary research*. Vol. 10, no. 196.

18. Wang, Q., Yang, X., Leonard, S. (2015). Responses of dietary ileal amino acid digestibility to consumption of different cultivars of potatoes and conventional fibers in grower pigs fed a high-fat basal diet. *Journal of animal science*. Vol. 90, A. 4, pp. 356–358.

19. Grela, E.R., Matras, J., Pisarski, R.K., Sobolewska, S. (2012). The effect of supplementing organic diets with fish meal and premix on the performance of pigs and some meat and blood characteristics. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. Vol. 15(2), pp. 379–386.

Влияние скармливания полиакриламида и минерально-витаминных добавок на показатели роста и переваримость питательных веществ корма молодняком свиней при выращивании на мясо

Фесенко В. Ф., Каркач П. М., Кузьменко П. И., Билькевич В. В., Машкин Ю. О.

Изучено влияние скармливания полиакриламида (ПА) и минерально-витаминных добавок (МВД) на среднесуточные приросты, гематологические показатели, переваримость питательных веществ, обмен азота, кальция, фосфора, железа, кобальта, меди, цинка и марганца у свиней в возрасте 4,5 и 7 месяцев. В рационы свиней опытных (2–4) групп вводили полиакриламид и минерально-витаминные добавки с учетом фактического наличия минеральных элементов и витаминов в кормах и потребности животных в них. Молодняку 2-й группы скармливали полиакриламид из расчета 0,5 г на 1 кг живой массы; 3-й группы – МВД г на тонну комбикорма в таких количествах (мг): сернокислого железа – 117, углекислой меди – 36, цинка – 203, кобальта – 8, хлористого марганца – 133, йодистого калия (стабилизированного) – 0,4, витаминов А – 917 млн ИО, D – 133 млн ИО, E – 972 млн ИО, B₁ – 270, B₂ – 6, C – 2250; 4-й группы – полиакриламид и минерально-витаминные добавки в указанных выше количествах.

Опыты на молодняке свиней проводили в 2 этапа: уравнивательный период (25 суток) – рационы порослят кон-

трольной и опытных групп были одинаковыми; основной период (150 суток) – животных контрольной группы кормили стандартными комбикормами, а опытным давали дополнительно ПА и МВД.

При использовании в рационах молодняки свиней отмеченных выше добавок наблюдали повышение иммунитета животных за счет увеличения гамма-глобулинов в белках крови, повышение среднесуточных приростов живой массы на 21,4–23,3 % в период выращивания и откорма свиней, лучшее использование кормов животными, положительное влияние на качество продуктов убоя.

Ключевые слова: молодняк, полиакриламид, минеральные элементы, витамины, живая масса, альбумины, глобулины, дорастивание, откорм, обмен веществ, затраты кормов, убойный выход.

The Influence of feeding of polyacrylamide and mineral-vitamin supplements on growth indices and digestivity of nutrients of young food in young

Fesenko V., Karkach P., Kuzmenko P., Bilkevich V., Mashkin Yu.

The effect of feeding polyacrylamide (PA) and mineral-vitamin supplements (MVD) on the average daily gain, hematological parameters, nutrient digestibility in pigs, metabolism of nitrogen, calcium, phosphorus, iron, cobalt, copper, zinc and manganese at the age of 4.5 and 7 months. Polyacrylamide and mineral-vitamin supplements were introduced into the diets of pigs of experimental (2–4) groups, taking into account the actual presence of mineral elements and vitamins in feed and the needs of animals in them. Young animals of the 2nd group were fed polyacrylamide at the rate of 0.5 g per 1 kg of live weight; 3rd group - mineral and vitamin supplements g per ton of feed in the following quantities (mg): iron sulfate - 117, copper carbon dioxide - 36, zinc - 203, cobalt - 8, manganese chloride - 133, potassium iodide (stabilized) - 0.4, vitamins A - 917 million IU, D - 133 million IU, E - 972 million IU, B₁ - 270, B₂ - 6, C - 2250; Group 4 - polyacrylamide and mineral and vitamin supplements in the above quantities.

Studies on young pigs were conducted in 2 stages: the equalization period (25 days) - the diets of piglets in the control and experimental groups are the same; main period (150 days) - animals of the control group were fed standard feed, and the experimental was given additional PA and MIA.

For use in the diets of young pigs, the above additives, there was an increase in animal immunity due to increased gamma globulin in blood proteins, an increase in average daily live weight gain by 21.4 - 23.3% during the period of growing and fattening pigs, better use of animal feed, a positive effect on slaughter products.

Key words: young animals, polyacrylamide, mineral elements, vitamins, albumins, globulins, live weight, rearing, fattening, feed consumption metabolism, slaughter yield.



Copyright: Фесенко В.Ф. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ЕКОЛОГІЯ

УДК577.34:597

Моделювання динаміки накопичення ^{137}Cs прісноводними рибамиВолкова О.М.¹ , Беляєв В.В.¹ , Скиба В.В.² , Пришляк С.П.¹ ¹Інститут гідробіології НАН України²Білоцерківський національний аграрний університет Скиба В.В. E-mail: v.skyba@btsau.edu.ua

Волкова О.М., Беляєв В.В., Скиба В.В., Пришляк С.П. Моделювання динаміки накопичення ^{137}Cs прісноводними рибами. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 63–71.

Volkova O., Belyaev V., Skyba V., Pryshljak S. The Simulation of the dynamics of ^{137}Cs accumulation by freshwater fish. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 63–71.

Рукопис отримано: 04.10.2021 р.

Прийнято: 18.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-63-71

Мета дослідження – моделювання динаміки накопичення ^{137}Cs прісноводними рибами за умов гіпотетичного радіонуклідного забруднення водойм у різні сезони року.

Предмет дослідження – закономірності накопичення ^{137}Cs рибами нехижких видів у евтрофних та оліготрофних водоймах.

Динаміку вмісту ^{137}Cs у прісноводних риб розраховували за вмістом радіонукліда у водних масах. Як вхідний параметр моделі накопичення радіонукліда рибою використовували результати моделювання об'ємної активності ^{137}Cs у водних масах. Організм риб був представлений у вигляді 3-х незалежних камер, які пов'язані лише рівнянням балансу, за моделювання враховували сезонні зміни інтенсивності харчування риб. Визначено параметр, який враховує інтенсивність харчування у процес надходження ^{137}Cs до організму риб.

Проаналізовано особливості динаміки накопичення ^{137}Cs рибами евтрофних та оліготрофних водойм у разі гіпотетичного аварійного надходження ^{137}Cs до екосистем на початку різних періодів річного життєвого циклу риб: 1-й – з 1 до 31 березня; 2-й – з 1 до 30 квітня; 3-й – з 1 травня до 19 вересня; 4-й – з 20 вересня до 19 жовтня; 5-й – з 20 жовтня до 30 листопада; 6-й (період льодоставу) – з 1 грудня до 28 лютого.

Встановлено, що в евтрофній водоймі найбільші гіпотетичні рівні вмісту ^{137}Cs у мирних риб сформуються у разі надходження ^{137}Cs до екосистеми навесні (варіанти 1–3), тобто у моменти, які відповідають початку їх харчування. Якщо водойма буде забруднена за варіантом 3, питома активність ^{137}Cs у риб досягне найбільших величин, а за варіантами 4–6 буде приблизно удвічі меншою.

Визначено, що максимальна величина питомої активності ^{137}Cs у риб оліготрофної водойми майже не пов'язана з сезоном забруднення. Водночас за варіантами 1–3 рівні забруднення риб оліготрофної водойми будуть у 1,5–2 рази вищими, ніж евтрофної, за варіантами 4–6 – у 3–4 рази вищими.

У разі аварійної щільності випадіння ^{137}Cs на рівні 4 кБк/м² на дзеркало різнотипних замкнених водойм його питома активність у мирних рибах перевищить встановлені нині допустимі рівні забруднення рибної продукції, якщо щільність випадіння буде удвічі меншою (2 кБк/м²), рівні накопичення ^{137}Cs рибами евтрофних водойм перевищать допустимі нормативи у разі аварійних надходжень у весняний період. Для оліготрофних водойм гарантоване неперевикнення встановлених нормативів у рибній продукції можливе за щільності випадіння ^{137}Cs меншій, ніж 0,5 кБк/м².

Ключові слова: риби, моделювання, ^{137}Cs , питома активність, гіпотетичне забруднення, водойми різного трофічного статусу, моніторинг довкілля, екологічна безпека.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Нині ядерну енергетику вважають перспективним джерелом забезпечення людства енергією, і за кількістю ядерних енергоблоків, що перебувають в експлуатації,

Україна посідає одне з провідних місць у світі. Ядерно-паливний цикл (ЯПЦ) в Україні має об'єктивні передумови для розвитку – сировинну базу та історично усталену наукову та виробничу інфраструктуру. Водночас викори-

стання ядерної енергії призводить і до негативних наслідків – надходження радіоактивних речовин до навколишнього середовища. У зв'язку з цим конструктивний розвиток ЯПЦ вимагає ретельного екологічного супроводу, і кожна ланка та нововведення в галузях ЯПЦ мають розглядатися у площині екологічної безпеки. Найбільшу небезпеку несуть ядерні катастрофи, аварії та інциденти на підприємствах ядерного комплексу, які призводять до неконтрольованого радіоактивного забруднення навколишнього середовища, зокрема й водних об'єктів, з яких радіонукліди з водою та рибною продукцією надходять до людини.

Проблема дії на живі організми хронічного опромінювання та малих доз йонізуючої радіації нині є однією з центральних, які виникли після аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС). Вплив хронічної дії можна оцінити на основі даних про поглинуту дозу, значну частину якої формує випромінювання інкорпорованих радіонуклідів. Упродовж першого десятиріччя після Чорнобильської катастрофи радіоекологічні дослідження водних екосистем України обмежувалися визначенням рівнів радіоактивного забруднення компонентів деяких водойм зони відчуження та Дніпровських водосховищ. Пізніше було доведено, що порівняно високі рівні накопичення радіонуклідів, переважно ^{137}Cs , тривало наявного уламку поділу ядерного палива, що активно засвоюється живими організмами, реєстрували в гідробіонтах різнотипних водойм, які розташовані на значній відстані від джерела забруднення. Отже, для коректного визначення дози опромінення водних організмів та оцінювання дозових навантажень на населення через надходження радіонуклідів з рибною продукцією необхідна реконструкція динаміки накопичення радіонуклідів, зокрема ^{137}Cs , прісноводними рибами. Крім того, за нормативною базою однією з вимог до експлуатації ядерних об'єктів є розроблення аварійних планів, зокрема гіпотетичне оцінювання рівнів радіоактивного забруднення навколишнього середовища, до яких належать водні екосистеми.

Існує два підходи до моделювання вмісту радіонуклідів в організмі риб – статистичний та динамічний. У першому разі рівні накопичення радіонуклідів рибами розраховують за коефіцієнтами накопичення [1–3]. У другому, який вважають точнішим, моделюється динаміка концентрації за балансом надходження та виведення радіонуклідів, і у низці моделей беруть до уваги наступні показники: мінералізація води [4–7]; температурні ефекти [1, 8]; залежність швидкості метаболізму від маси риб

[4, 7, 9–10]. У більшості моделей організм риб представлений у вигляді однієї камери, однак існують моделі, де враховується швидкість накопичення та виведення радіонуклідів різними органами та тканинами, і організм риб представлений двома камерами [7].

Проблемним питанням динамічних моделей залишається визначення швидкості надходження та виведення радіонуклідів з організму і залежності цих параметрів від деяких чинників (мінералізація та температура води, маса риб та ін.). Якщо швидкість виведення радіонуклідів з організму риб можна розрахувати у лабораторних та польових експериментах за часовими рядами питомої активності риб [8, 9, 11, 12, 13], то швидкість їх надходження визначається опосередковано. Так, у деяких моделях [4, 7, 9, 10] надходження ^{137}Cs до організму визначають за його вмістом в об'єктах живлення риб. Недоліком такого підходу є обмежена кількість даних про вміст радіонуклідів у водних організмах, які формують раціон риб.

Специфіка ядерних та радіаційних інцидентів, аварій і катастроф має імовірнісний характер: ніколи не відомо, де й коли саме станеться та чи інша катастрофічна ядерна подія [14], тобто аварійне забруднення водних екосистем може відбутися у будь-який сезон року. Оскільки радіонукліди цезію надходять до організму риб переважно з об'єктами харчування, а інтенсивність харчування пов'язана з метеорологічними чинниками (температурою середовища, тривалістю льодоставу та ін.), рівень гіпотетичного забруднення їхньої фауни може залежати від того, у який момент життєвого циклу риб радіонукліди цезію надійшли до водойми. Водночас для зазначених вище моделей такий параметр як вміст радіонукліда в об'єктах харчування залишається невизначеним.

Метою дослідження було моделювання динаміки накопичення ^{137}Cs прісноводними рибами за умов гіпотетичного радіонуклідного забруднення водойм у різні сезони року.

Матеріал і методи дослідження. Динаміку вмісту ^{137}Cs у прісноводних риб розраховували за вмістом радіонукліда у водних масах, тобто як вхідний параметр моделі накопичення радіонукліда використовували результати моделювання його об'ємної активності у водних масах.

Для розрахунку об'ємної активності ^{137}Cs використовували розроблену модель з експериментально визначеними параметрами [15, 16], згідно з якою зменшення об'ємної активності ^{137}Cs у замкненій водоймі після одноразового надходження радіонукліда описується рівняннями:

$$A_w(t) = A(0)(A_1 \exp(-0,693t/T_{w1}) + A_2 \exp(-0,693t/T_{w2})),$$

$$A(0) = A_{smax}/(1000h),$$

де $A_w(t)$ – об'ємна активність ^{137}Cs учас t , Бк/л;

$A(0)$ – максимальна первісна об'ємна активність ^{137}Cs , Бк/л;

A_1, A_2 – парціальна частина (частина активності), яка зменшується з періодом напівзменшення T_{w1} або T_{w2} , відповідно.

A_{smax} – щільність випадінь або нормоване надходження радіонукліда до водойми, Бк/м²;

h – середня глибина водойми, м.

Розмірність t, T_{w1} та T_{w2} однакова.

Виходячи з експериментальних досліджень процесів виведення ^{137}Cs рибами [12, 13], організм був представлений у вигляді 3-х незалежних камер, які пов'язані лише рівняннями балансу. Під час моделювання процесів накопичення прісноводними рибами ^{137}Cs також необхідно взяти до уваги сезонні зміни інтенсивності їх харчування. Добове надходження ^{137}Cs до організму риб представили у вигляді добутку безрозмірного коефіцієнта ($Z(t)$), який враховує сезонні зміни інтенсивності харчування і, відповідно, надходження радіонукліда до організму з їжею, та надходження радіонукліда до організму за час Δt ($V(t)$), який не пов'язаний з інтенсивністю харчування. Для рівноважного випадку, коли надходження дорівнює виведенню радіонукліда, V – середньорічне добове надходження.

Активність ^{137}Cs у кожній камері розраховували покроково, як суму його надходження та виведення:

$$Af(t) = \sum Af_i(t), i = 1, 3$$

$$Af_i(t + \Delta t) = Z(t)VA_i\Delta t + Af_i(t - \Delta t)\exp(-0,693\Delta t/T_i) \exp(-0,693\Delta t/T_{cs}), \quad (1)$$

де $Af(t)$ – радіоактивність організму, Бк/кг;

$V(t)$ – надходження (потік) радіонукліда до організму за час Δt ;

Δt – крок моделювання;

T_i – парціальний період напіввиведення радіонукліда з організму;

A_i – парціальний внесок (частка радіонукліда, яка виводиться з періодом T_i).

Для стаціонарного випадку, тобто $V(t)$ та $A_w(t)$ – постійні, усереднене добове надходження (потік) описується рівнянням:

$$V = A_w(t) \ln(2) K_n (T_1 A_1 + T_2 A_2 + T_3 A_3)^{-1}, \quad (2)$$

де K_n – рівноважний коефіцієнт накопичення радіонукліда організмом.

За умов прийнятих параметрів моделі динаміки об'ємної активності води накопичення ^{137}Cs більшістю харчових організмів відбува-

ється набагато швидше, ніж зміни активності води та риби, тому можна вважати, що надходження радіонукліда до організму добре описується рівнянням (1) і за зміни його концентрації у воді. Необхідно відзначити, що за умов Полісся та Лісостепу України рівняння (2) слухне лише для риб нехижих (мирних) видів.

Динаміку питомої активності ^{137}Cs моделювали для риб євтрофної (середня глибина 4 м) та оліготрофної (середня глибина 10 м) водойм. На основі даних [13, 17] прийняли, що величина рівноважного коефіцієнта накопичення ^{137}Cs мирними видами риб євтрофної та оліготрофної водойм становила 1000 та 2000, відповідно.

Виходячи з того, що на 60 % територій України щільність забруднення ^{137}Cs становить 2–10 кБк/м² [18], для розрахунків обрали величину щільності гіпотетичних випадінь ^{137}Cs на дзеркало модельних водойм, яка дорівнює 4 кБк/м².

У такому разі в євтрофній водоймі максимальна об'ємна активність ^{137}Cs у воді становитиме 1,0 Бк/л, в оліготрофній – 0,4 Бк/л.

Результати дослідження та обговорення. З метою визначення сезонної інтенсивності надходження ^{137}Cs до організму річний життєвий цикл мирних риб розподілили на 6 періодів, упродовж яких величина $Z(t) = Z(i)$ постійна: 1-й – з 1 до 31 березня; 2-й – з 1 до 30 квітня; 3-й – з 1 травня до 19 вересня; 4-й – з 20 вересня до 19 жовтня; 5-й – з 20 жовтня до 30 листопада; 6-й (період льодоставу) – з 1 грудня до 28 лютого.

Виходячи з літературних даних про інтенсивність харчування мирних риб упродовж року, температурного режиму водойм півночі України, а також того, що за зменшення температури води на 10 °С швидкість травлення у риб уповільнюється у 2 – 3 рази [19], прийняли, що упродовж 6-го періоду риби не харчуються, упродовж 3-го періоду інтенсивність харчування у 3 рази вища, ніж упродовж 1- та 5-го періодів, упродовж 2- та 4-го періодів інтенсивність харчування у два рази вища, ніж у 1- та 5-му періодах.

Для коректних розрахунків бажано врахувати ще один чинник – пов'язане з осморегуляцією поглинання прісноводними рибами води через шлунково-кишковий тракт та зовнішній покрив. За нашими оцінками, у такий спосіб надходить до 10 % ^{137}Cs від загального його вмісту в організмі прісноводних риб [20].

Для розрахунку величини відносної інтенсивності харчування у певний період року введемо наступні позначення:

$z_f(i)$ – відносна інтенсивність харчування у i -й період, місяць⁻¹;

$t(i)$ – тривалість i -го періоду, місяць;

A_y – річне надходження ^{137}Cs до організму риб, умовна одиниця (у.о.);

A_w – річне надходження ^{137}Cs з водними масами, у.о.;

$A(i)$ – надходження ^{137}Cs до організму риб у i -му періоді, у.о.;

$A(0)$ – величина середнього надходження ^{137}Cs до організму риб за 1 місяць, у.о.

Приймаємо $A(0)=1$. Тоді наведені вище умови можна записати у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{aligned} A(0) &= 1 \\ A_y &= 12 A(0) \\ A_w &= 0.1 A_y \\ A(i) &= z_f(i) t(i) \\ A(6)/t(6) &= A_w/12 \\ A_y &= SA(i), i = 1, 6 \\ z_f(3) &= 3 z_f(1) \\ z_f(2) &= 2 z_f(1) \\ z_f(1) &= z_f(5) \\ z_f(2) &= z_f(4) \end{aligned}$$

Рішення наведеної вище системи рівнянь відносно $z_f(i)$ наведено в таблиці 1.

Приймаючи, що $Z(t) = z_f(i)$, за системою рівнянь (1) можна змодельовати динаміку питомої активності ^{137}Cs у мирних риб різнотипних водойм за умов гіпотетичного забруднення екосистем у різні сезони року. Варіанти моментів гіпотетичного надходження радіонукліда до водойм обрано на основі окреслених вище змін харчової поведінки риб, тобто за умов забруднення водних мас на початку обраних часових періодів.

Результати моделювання довели, що в евтрофній водоймі найбільші гіпотетичні рівні вмісту ^{137}Cs у мирних риб сформулюються у разі надходження ^{137}Cs до екосистеми навесні (варіанти 1–3), тобто у моменти, які відповідають початку їх харчування (рис. 1). Якщо водойма буде забруднена у початковий період інтенсивного харчування (варіант 3), питома активність ^{137}Cs у риб досягне найбільших величин, а за

варіантами 4–6 буде приблизно у 2 рази меншою. У разі забруднення водойм в осінньо-зимовий період (варіанти 4–5), активність ^{137}Cs в організмі риб утримується на рівні, близькому до максимального, упродовж 8–12 місяців.

Максимальна величина питомої активності ^{137}Cs у риб оліготрофної водойми майже не пов'язана з сезоном забруднення (табл. 2). Водночас за варіантами 1–3 рівні забруднення риб оліготрофної водойми будуть у 1,5–2 рази вищими, ніж евтрофної, за варіантами 4–6 – у 3–4 рази вищими.

Таке явище можна пояснити тим, що в оліготрофній водоймі ^{137}Cs довше залишається у водних масах [15, 16]. Так, за перші два місяці після надходження радіонукліда до екосистеми об'ємна активність ^{137}Cs у воді евтрофної водойми зменшиться приблизно на 40 %, оліготрофної – на 3,2 %.

Цим зумовлені й менші, ніж для евтрофної водойми, відмінності між величинами гіпотетичних максимальних рівнів накопичення ^{137}Cs рибами у разі надходження радіонукліда до екосистеми за різними варіантами.

Отже, за результатами моделювання, у разі заданої аварійної щільності випадіння ^{137}Cs (4 кБк/м²) на дзеркало різнотипних замкнених водойм його питома активність у мирних рибах перевищить встановлені нині допустимі рівні забруднення рибної продукції – 150 Бк/кг [21]. Якщо щільність випадіння буде удвічі меншою, рівні накопичення ^{137}Cs рибами евтрофних водойм перевищать допустимі нормативи у разі аварійних надходжень у весняний період (табл. 3). Щодо оліготрофних водойм можна відзначити відсутність достовірних відмінностей питомої активності ^{137}Cs в організмі риб у разі забруднення екосистеми у різні сезони року, а гарантоване неперевикнення встановлених нормативів можливе за щільності випадіння радіонукліда $\leq 0,5$ кБк/м².

Таблиця 1 – Відносна інтенсивність надходження ^{137}Cs до організму прісноводних риб

№ періоду	1	2	3	4	5	6
$z_f(i)$	0,511	1,023	1,534	1,023	0,511	0,08

Таблиця 2 – Максимальна активність ^{137}Cs у мирних риб ($A_{\text{макс}}$) та періоди зростання активності ^{137}Cs в організмі ($T_{\text{інт}}$) за гіпотетичної щільності випадіння 4 кБк/м²

Варіанти	Евтрофна водойма		Оліготрофна водойма	
	$A_{\text{макс}}$, Бк/кг	$(T_{\text{інт}})$, діб	$A_{\text{макс}}$, Бк/кг	$(T_{\text{інт}})$, діб
1	460	160	860	200
2	538	130	850	170
3	582	120	806	140
4	257	70	836	365*
5	214	270	827	330
6	245	250	827	290

Примітка: * – кінець інтервалу моделювання, за даними варіантів 5 та 6 саме в цей період року максимальне накопичення радіонукліда.

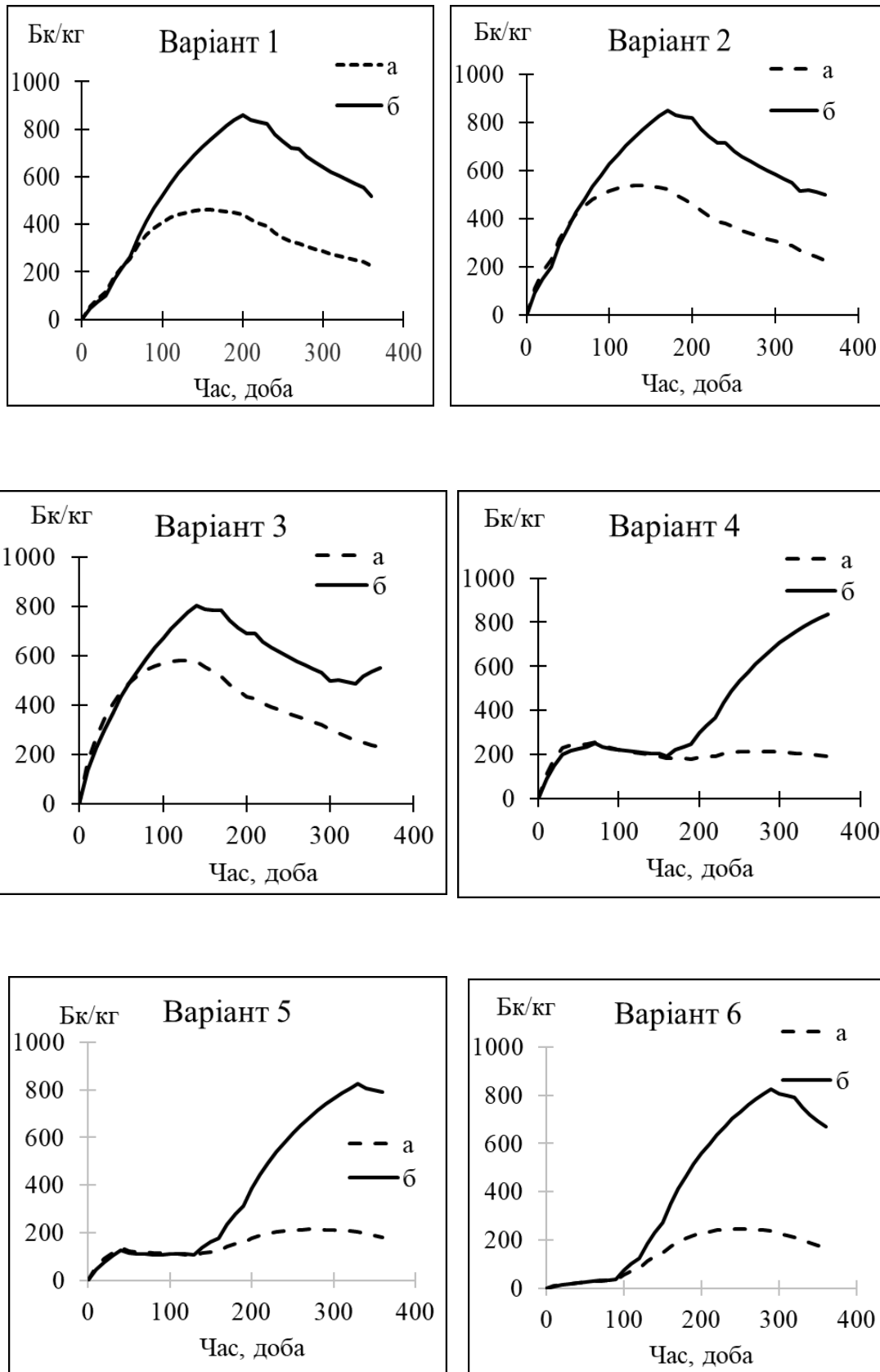


Рис. 1. Динаміка ^{137}Cs у риб евтрофної (а) та оліготрофної (б) водойм за різних варіантів забруднення екосистем.

Таблиця 3 – Максимальна питома активність ^{137}Cs у мирних риб зон Полісся та Лісостепу за умов різної щільності випадіння на дзеркало водойми, Бк/кг

Варіанти	Евтрофна водойма			Оліготрофна водойма		
	Щільність випадінь ¹³⁷ Cs на дзеркало водойми, кБк/м ²					
	2	1	0,5	2	1	0,5
1	230	115	58	430	215	108
2	269	135	67	425	213	106
3	291	146	73	403	202	101
4	129	64	32	418	209	105
5	107	54	27	414	207	103
6	123	61	31	414	207	103

Отже, кількість даних щодо радіоактивного забруднення промислової іхтіофауни водойм України у перші роки після аварії на ЧАЕС вкрай обмежена. Результати моделювання дають змогу провести ретроспективне оцінювання відносного ступеня небезпеки надходження ^{137}Cs до населення з рибною продукцією. За даними [18], у 1986 р. щільність випадіння ^{137}Cs , яка становила 2 і більше кБк/м², охоплювала майже 97 % території України. Якщо взяти до уваги, що аварія сталася у весняний період, можна припустити, що у більшості замкнених та слабопроточних водойм зони Полісся та Лісостепу, до яких належать і каскадні рибогосподарські ставки, рівні накопичення ^{137}Cs мирними рибами перевищували діючі нині нормативи.

Висновки. Визначено параметри моделі накопичення ^{137}Cs для риб нехижих видів водойм Полісся та Лісостепу України. Проаналізовано особливості динаміки накопичення ^{137}Cs рибами евтрофних та оліготрофних водойм у разі гіпотетичного аварійного надходження ^{137}Cs до екосистем у різні періоди річного життєвого циклу риб. Розглянуто 6 періодів, на початку яких відбудеться гіпотетичне забруднення: 1-й – з 1 до 31 березня; 2-й – з 1 до 30 квітня; 3-й – з 1 травня до 19 вересня; 4-й – з 20 вересня до 19 жовтня; 5-й – з 20 жовтня до 30 листопада; 6-й (період льодоставу) – з 1 грудня до 28 лютого.

Встановлено, що в евтрофній водоймі найбільші гіпотетичні рівні вмісту ^{137}Cs у мирних риб сформується у разі надходження ^{137}Cs до екосистеми навесні (варіанти 1–3), тобто у моменти, які відповідають початку їх харчування. Якщо водойма буде забруднена за варіантом 3, питома активність ^{137}Cs у риб досягне найбільших величин, а за варіантами 4–6 буде приблизно у 2 рази меншою.

Максимальна величина питомої активності ^{137}Cs у риб оліготрофної водойми майже не пов'язана з сезоном забруднення. Водночас за варіантами 1–3 рівні забруднення риб оліготрофної водойми будуть у 1,5–2 рази вищими, ніж евтрофної, за варіантами 4–6 – у 3–4 рази вищими.

У разі аварійної щільності випадіння ^{137}Cs на рівні 4 кБк/м² на дзеркало різнотипних замкнених водойм його питома активність у мирних рибах перевищить встановлені нині допустимі рівні забруднення рибної продукції, якщо щільність випадіння буде у 2 рази меншою (2 кБк/м²), рівні накопичення ^{137}Cs рибами евтрофних водойм перевищать допустимі нормативи у разі аварійних надходжень у весняний період. Для оліготрофних водойм гарантоване неперевикнення встановлених нормативів у рибній продукції можливе за щільності випадіння ^{137}Cs менше, ніж 0,5 кБк/м².

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Катков А.Е. Разработка оценочных критериев гигиенического нормирования радиоактивного загрязнения дна водоема. Проблемы и задачи радиоэкологии животных. М.: Наука, 1980. С. 43–68.
2. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Vienna: IAEA-TRS-462, 2010. 194 p.
3. ERICA Assessment Tool 1.0. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterization and managerial considerations (Version November 2012) URL: <http://www.ERICA-tool.com>
4. Крышев А.И. Динамическое моделирование переноса радионуклидов в гидробиоценозах и оценка последствий радиоактивного загрязнения для биоты и человека: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.01. Обнинск, 2008. 50 с.
5. Крышев И.И., Сазыкина Т.Г. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах. М.: Энергоатомиздат, 1986. 152 с.
6. Хомутинін Ю.В. Оцінка радіоекологічної безпеки прісноводних водойм України пізній стадії аварії на ЧАЕС. Ядерна фізика та енергетика. 2014. 15. № 4. С. 389–401.
7. Беженар Р.В. Інформаційні технології моделювання забруднення водних екосистем для комп'ютерної підтримки рішень з радіаційної безпеки: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06. Київ, 2020. 40 с.
8. Динамика выведения ^{137}Cs из организма караса серебряного (CARASSIUS GIBELIO) при разной температуре воды/ Е. В. Кашпарова и др. Ядерна фізика та енергетика. 2019. Т. 20. № 4. С. 411–419. DOI:10.15407/jnpae2019.04.411

9. Моделирование и изучение механизмов переноса радиоактивных веществ из наземных экосистем в водные объекты зоны влияния Чернобыльской аварии. Заключительный отчет проекта экспериментального сотрудничества/ под ред. У. Сансоне и О.В. Войцеховича. Чернобыль техінформ, 1996. 195 с.

10. Дзюба Н.Н., Тодосиенко С.В. Валидация математических моделей миграции радиоеция в экосистеме Киевского водохранилища. Наукові праці УкрНДГМІ. 2002. Вип. 250. С. 298–309.

11. Лебедева Г.Д. Накопление и выведение радиоактивного стронция у пресноводных рыб при разных условиях. Некоторые проблемы гидробиологии. Тр. МОИП, отд. биол. 1968. Т. 30. С. 170–180.

12. Беляев В.В. Накоплення та виведення цезію-137 з організму гідробіонтів: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.10. К., 2001. 18 с.

13. Волкова О.М. Техногенні радіонукліди у гідробіонтах водойм різного типу: дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.17. Київ, 2008. 348 с.

14. Тютюник Ю.Г., Яновська Е.С. Екологічна радіогеохімія: навчальний посібник. К.: Київський університет, 2004. 188 с.

15. Беляев В. В., Волкова Е. Н. Моделирование процессов самоочищения водных масс от радиоактивных веществ. Ядерная энергетика та довкілля. 2014. № 1 (3). С. 34–38.

16. Волкова О.М., Беляев В.В., Пархоменко О.О., Пришляк С.П. Параметры розподілу радіонуклідів у водоймах різного трофічного статусу. Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузук. Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки. 2014. № 11. С. 127–132.

17. Радіонукліди у водних екосистемах України / М.І. Кузьменко та ін. К.: Чернобыль інтерінформ, 2001. 318 с.

18. 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: національна доповідь України. К.: КІМ, 2011. 356 с.

19. Попова О.А. Роль хищных рыб в экосистемах. Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 13–47.

20. Беляев В.В., Волкова Е.Н. Оценка поступления ^{137}Cs с водными массами в организм пресноводных рыб. Гидробиол. журн. Т. 43. № 3. 2007. С. 112–117.

21. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. (ДР-2006). Київ, 2006. 13 с.

REFERENCES

1. Katkov, A.E. (1980). Razrabotka ocenochnykh kriteriev gigenicheskogo normirovaniya radioaktivnogo zagryazneniya dna vodoema [Development of evaluation criteria for hygienic regulation of radioactive contamination of the bottom of the reservoir]. Problemy i zadachi radioekologii zhivotnykh [Problems and tasks of animal radioecology]. M.: Science, pp. 43–68.

2. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Vienna: IAEA-TRS-462, 2010, 194 p.

3. ERICA Assessment Tool 1.0. The integrated approach seeks to combine exposure/dose/effect assessment with risk characterization and managerial considerations (Version November 2012) Available at: <http://www.ERICA-tool.com>

4. Kryshev, A.I. (2008). Dinamicheskoe modelirovanie perenosu radionuklidov v gidrobiocenozah i ocenka posledstviy radioaktivnogo zagryazneniya dlja bioty i cheloveka: avtoref. dis. ... d-rabiol. nauk: 03.00.01. [Dynamic modeling of the transfer of radionuclides in hydrobiocenoses and assessment of the consequences of radioactive contamination for biota and humans: the author's abstract of the dissertation of the doctor of biological sciences: 03.00.01.]. Obninsk, 50 p.

5. Kryshev, I.I., Sazykina, T.G. (1986). Matematicheskoe modelirovanie migracii i radionuklidov v vodnykh jekosistemah [Mathematical modeling of migration of radionuclides in aquatic ecosystems]. Moscow: Energoatomizdat, 152 p.

6. Khomutinin, Yu.V. (2014). Ocinka radioekologichnoi' bezpeky prysnovodnykh vodojm Ukraïny piznij stadii' avarii' na ChAES [Assessment of radioecological safety of freshwater reservoirs of Ukraine in the late stage of the Chernobyl accident]. Jaderna fizyka ta energetyka [Nuclear physics and energy]. 15, no. 4, pp. 389–401.

7. Bezhenar, R.V. (2020). Informacijni tehnologii' modeljuvannja zabrudnennja vodnykh ekosystem dlja komp'juternoi' pidtrymky rishen' z radiacijnoi' bezpeky: avtoref. dys. ... d-ra tehn. nauk: 05.13.06. [Information technologies of modeling of pollution of aquatic ecosystems for computer support of decisions on radiation safety: the author's abstract of the dissertation of the doctor tehn. Science: 05.13.06.]. Kyiv, 40 p.

8. Kashparova, E. V., Teen, G.H., Levchuk, S. E. (2019). Dinamika vyvedenija ^{137}Cs iz organizma karasja serebrjanogo (CARASSIUS GIBELIO) pri raznoj temperature vody [Dynamics of ^{137}Cs excretion from the body of silver carp (CARASSIUS GIBELIO) at different water temperatures]. Jaderna fizyka ta energetyka [Nuclear physics and energy]. Vol. 20, no. 4, pp. 411–419. DOI:10.15407/jnpae2019.04.411.

9. Sansone, U., Vojcehovich, O.V. (1996). Modelirovanie i izuchenie mehanizmov perenosu radioaktivnykh veshhestv iz nazemnykh jekosistem v vodnye ob'ekty zony vlijanija Chernobyl'skoj avarii [Modeling and studying the mechanisms of the transfer of radioactive substances from terrestrial ecosystems to water bodies in the zone of influence of the Chernobyl accident]. Zakljuchitel'nyj otchet proekta jeksperimental'nogo sotrudnichestva [Final Report of the Pilot Cooperation Project]. Chornobil' tehinform [Chernobyl technical information]. 195 p.

10. Dzjuba, N.N., Tudosienko, S.V. (2002). Validacija matematicheskikh modelej migracii radioecizija v jekosisteme Kievskogo vodohranilishha [Validation of mathematical models of radicaesium migration in the ecosystem of the Kyiv reservoir]. Scientific works of UkrNDGMI. Issue 250, pp. 298–309.

11. Lebedeva, G.D. (1968). Nakoplenie i vyvedenie radioaktivnogo stroncija u presnovodnykh ryb pri raznykh usloviyah [Accumulation and elimination of radioactive strontium in freshwater fish under different conditions]. Nekotorye problemy gidrobiologii [Some problems of hydrobiology]. Tr. MOIP, dep. biol., Vol. 30, pp. 170–180.

12. Beljajev, V.V. (2001). Nakopychennja ta vyvedennja ceziju-137 z organizmu gidrobiontiv: avtoref. dys. ... kand. byol. nauk: 03.00.10. [Accumulation and excretion of cesium-137 from the body of aquatic organisms: abstract of the dissertation of the candidate of biological sciences: 03.00.10.]. K., 18 p.

13. Volkova, O.M. (2008). Tehnogenni radionuklidy u hidrobiontah vodojm riznogo typu: dys. ... d-ra biol. nauk: 03.00.17 [Man-caused radionuclides in aquatic organisms of reservoirs of different types: dis. Dr. Biol. Science: 03.00.17]. Kyiv, 348 p.

14. Tjutjunyk, Ju.G., Janovs'ka, E.S. (2004). Ekologichna radiogeohimija: navchal'nyj posibnyk [Ecological radiogeochimistry: a textbook]. K.: Kyiv University, 188 p.

15. Volkova, E.N., Beljaev, V.V. (2014). Modelirovanie processov samoochishhenija vodnyh mass ot radioaktivnyh veshhestv [Modeling the processes of self-purification of water masses from radioactive substances]. Jaderna energetika ta dovkillja [Nuclear energy and the environment]. no. 1 (3), pp. 34–38.

16. Volkova, O.M., Beljaev, V.V., Parhomenko, O.O., Pryshljak, S.P. (2014). Parametry rozpodilu radionuklidiv u vodojmah riznogo trofichnogo statusu [Parameters of radionuclide distribution in reservoirs of different trophic status]. Pryroda Zahidnogo Polissja ta pryleglyh terytorij: zb. nauk. pr. /za zag. Red. F. V. Zuzuka [Nature of Western Polissya and adjacent territories: a collection of scientific works / edited by F.V. Zuzuk]. Lutsk: Lesia Ukrainka East European National University, no. 11, pp. 127–132.

17. Kuz'menko, M.I., Romanenko, V.D., Derevec', V.V., Volkova, O.M. (2001). Radionuklidy u vodnyh ekosystemah Ukrai'ny [Radionuclides in aquatic ecosystems of Ukraine]. Kyiv: Chernobyl interinform, 318 p.

18. 25 rokiv Chornobyl's'koi' katastrofy [25 years of the Chernobyl disaster]. Bezpeka majbutn'ogo: nacional'na dopovid' Ukrai'ny [Security of the future: a national report of Ukraine]. Kyiv: KIM, 2011, 356 p.

19. Popova, O.A. (1979). Rol' hishhnyh ryb v jekosistemah [The role of predatory fish in ecosystems]. Izmenchivost' ryb presnovodnyh jekosistem [Fish variability in freshwater ecosystems]. M.: Science, pp. 13–47.

20. Beljaev, V.V., Volkova, E.N. (2007). Ocenka postuplenija ^{137}Cs s vodnymi massami v organizm presnovodnyh ryb [Estimation of ^{137}Cs input with water masses into the organism of freshwater fish]. Hydrobiological journal. Vol. 43, no. 3, pp. 112–117.

21. Derzhavni gigijenični normatyvy [State hygienic standards]. Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv ^{137}Cs i ^{90}Sr u produktah harchuvannja ta pytnij vodi [Permissible levels of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides in food and drinking water]. (DR-2006). Kyiv, 13 p.

Моделирование динамики накопления ^{137}Cs пресноводными рыбами

Волкова А.Н., Беляев В.В., Скиба В.В., Пришляк С.П.

Цель исследования – моделирование динамики накопления ^{137}Cs пресноводными рыбами в условиях гипотетического радиоактивного загрязнения водоемов в разные сезоны года.

Предмет исследования – закономерности накопления ^{137}Cs рыбами нехищных видов в эвтрофных и олиготрофных водоемах.

Динамику содержания ^{137}Cs в пресноводных рыбах рассчитывали по содержанию радионуклидов в водных массах. В качестве входного параметра модели накопления радионуклида рыбой использовали результаты моделирования объемной активности ^{137}Cs в водных массах.

Организм рыб был представлен в виде 3-х независимых камер, связанных только уравнением баланса, при моделировании учитывали сезонные изменения интенсивности питания рыб. Определен параметр, учитывающий вклад интенсивности питания в процесс поступления ^{137}Cs в организм рыб.

Проанализированы особенности динамики накопления ^{137}Cs рыбами эвтрофных и олиготрофных водоемов для случаев гипотетического аварийного поступления ^{137}Cs в экосистемы в начале разных периодов годового жизненного цикла рыб: 1-й – с 1 по 31 марта; 2-й – с 1 по 30 апреля; 3-й – с 1 мая по 19 сентября; 4-й – с 20 сентября по 19 октября; 5-й – с 20 октября по 30 ноября; 6-й (период ледостава) – с 1 декабря по 28 февраля.

Установлено, что для эвтрофного водоема наибольшие уровни содержания ^{137}Cs в мирных рыбах сформируются в случае поступления ^{137}Cs в экосистемы весной (варианты 1–3). Максимальные уровни содержания ^{137}Cs у рыб будут наблюдаться при загрязнении по 3-му варианту. При гипотетическом загрязнении в осенне-зимний период (варианты 4–6) уровни содержания ^{137}Cs в мирных рыбах будут примерно в 2 раза меньшими, чем при загрязнении водоема весной.

Установлено, что максимальная величина удельной активности ^{137}Cs у рыб олиготрофного водоема практически не связана с сезоном загрязнения. При этом по вариантам 1–3 уровни загрязнения рыб олиготрофного водоема будут в 1,5–2 раза выше, чем эвтрофного, по вариантам 4–6 – в 3–4 раза выше.

В случае аварийной плотности выпадений ^{137}Cs на уровне 4 кБк/м^2 на зеркало разнотипных замкнутых водоемов его удельная активность в мирных рыбах превысит установленные в настоящее время допустимые уровни загрязнения рыбной продукции, если плотность выпадений будет в 2 раза меньше (2 кБк/м^2), уровни накопления ^{137}Cs рыбами эвтрофных водоемов превысят допустимые нормативы в случае аварийных поступлений в весенний период. Для олиготрофных водоемов гарантированное непревышение установленных нормативов в рыбной продукции возможно при плотности выпадений ^{137}Cs меньшей, чем $0,5 \text{ кБк/м}^2$.

Ключевые слова: рыбы, моделирование, ^{137}Cs , удельная активность, гипотетическое загрязнение, водоемы различного трофического статуса.

The Simulation of the dynamics of ^{137}Cs accumulation by freshwater fish

Volkova O., Belyaev V., Skyba V., Pryshljak S.

The study aimed to simulate the dynamics of ^{137}Cs accumulation by freshwater fish under conditions of hypothetical radioactive contamination of water reservoirs in different seasons.

The subject of research is the regularities of ^{137}Cs accumulation by non-predatory fish species in eutrophic and oligotrophic water bodies.

The dynamics of the ^{137}Cs content in freshwater fish was calculated according to the content of radionuclides in water masses. The results of modeling the volumetric activity of ^{137}Cs in water masses were used as an input parameter for the radionuclide accumulation in fish model. The fish organism was represented in the form of 3 independent related only by the balance equation; seasonal changes in the fish feeding

intensity were taken into account in the modeling. The parameter that takes into account the contribution of the feeding intensity to the process of ^{137}Cs intake into the fish organism has been determined.

The features of the dynamics of ^{137}Cs accumulation in eutrophic and oligotrophic water bodies fish are analyzed for cases of a hypothetical accidental input of ^{137}Cs into ecosystems at the beginning of different periods of the annual life cycle of fish: 1st - from 1 to 31 March; 2nd - from 1 to 30 April; 3rd - from May 1 to September 19; 4th - from September 20 to October 19; 5th - from October 20 to November 30; 6th (freeze-up period) - from December 1 to February 28.

The study has found that for a eutrophic water body the highest levels of ^{137}Cs content in peaceful fish will be formed in the case of ^{137}Cs entering ecosystems in spring (options 1–3). The maximum levels of ^{137}Cs content in fish will be observed in the contamination period mentioned in option 3. Under hypothetical pollution in the autumn-winter period (options 4–6), the levels of ^{137}Cs in peaceful fish will be ap-

proximately 2 times lower than in the case of pollution of the reservoir in spring.

It has been found that the maximum value of the specific activity of ^{137}Cs in fish from an oligotrophic water reservoir is not related to the season of pollution. However, the levels of fish pollution in the oligotrophic reservoir will be 1.5–2 times higher than those of the eutrophic one in options 1–3 and 3–4 times higher in options 4–6.

In the event of an emergency density of ^{137}Cs fallout at the level of 4 kBq /m² on the surface of different types of closed water reservoirs, its specific activity in peaceful fish will exceed the currently established permissible levels of fish products contamination. If the fallout density is twice as low (2kBq/m²), the accumulation levels ^{137}Cs by fishes of eutrophic water bodies will exceed the permissible standards in case of emergency inflows in spring. For oligotrophic water reservoirs, the guaranteed non-excess of the established standards in fish products is possible if the ^{137}Cs fallout density is under 0.5 kBq /m².

Key words: fish, modeling, ^{137}Cs , specific activity, hypothetical pollution, reservoirs of different trophic status.



Copyright: Волкова О.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Волкова О.М.

Беляєв В.В.

Скиба В.В.

Пришляк С.П.

<https://orcid.org/0000-0002-5868-4842>

<https://orcid.org/0000-0003-4465-7816>

<https://orcid.org/0000-0002-3605-1147>

<https://orcid.org/0000-0002-3838-3073>

ЕКОЛОГІЯ

УДК 636.087.72

Встановлення токсичності препаратів Селену

Цехмістренко О.С.¹ , Бітюцький В.С.¹ , Цехмістренко С.І.¹ ,

Демченко О.А.² 

¹ Білоцерківський національний аграрний університет

² Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

 Цехмістренко О.С. E-mail: Tsekhmistrenko-oksana@ukr.net



Цехмістренко О.С., Бітюцький В.С.,
Цехмістренко С.І., Демченко О.А.
Встановлення токсичності препаратів
Селену. Збірник наукових праць
«Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва», 2021. № 2.
С. 72–77.

Tsekhmistrenko O., Bityutskyy V., Tsekhmis-
trenko S., Demchenko O. The determination
of toxic level of selenium preparations. «An-
imal Husbandry Products Production and
Processing», 2021. № 2. PP. 72–77.

Рукопис отримано: 08.10.2021 р.

Прийнято: 22.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-72-77

Промисловому птахівництву притаманна значна потреба у збалансованих компонентах живлення для забезпечення високої інтенсивності росту. Традиційно застосовувані препарати Селену не уповні забезпечують захист від дії стрес-чинників через вузький діапазон нетоксичних доз, утруднене засвоєння неорганічних препаратів, важкість регуляції біологічного ефекту від застосування органічних форм препаратів. Нові нанорозмірні препарати Селену мають вище співвідношення площі поверхні до об'єму порівняно із традиційними препаратами, мають ширший діапазон нетоксичних доз, здатні інакше впливати на обмінні процеси відповідно до характеристик застосованих наночастинок. Для встановлення доречності використання їх у годівлі сільськогосподарської птиці було досліджено токсичність препаратів Селену та пробіотику за внутрішньошлункового введення лабораторним тваринам. Сумісно з Інститутом мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України у НДІ екології та біотехнології Білоцерківського НАУ було розроблено технологію «зеленого» одержання багатофункціонального антиоксиданту – наноселену Нано. Показники гострої та підгострої токсичності селеніту натрію з пробіотиком та біонаноселену досліджували на білих мишах та щурах, яким досліджували кормові добавки вводили внутрішньошлунково впродовж 14 та 30 діб у різних дозах. На наступну добу після завершення введення щурів декапітували за легкого етерного наркозу, відбирали проби крові, проводили гематологічні дослідження за загальновизнаними методами та визначали коефіцієнти маси органів.

Проведене дослідження дає змогу встановити малотоксичний вплив препаратів селену на дослідних тварин, їх достовірний вплив на зростання окремих гематологічних показників крові та відсутність суттєвих змін у вагових коефіцієнтах внутрішніх органів. Істотних різниць у масі внутрішніх органів: печінки, легенів, серця та нирок не було виявлено, що свідчить про відсутність токсичного ефекту наноселену у різних дозах на ці органи.

Ключові слова: нанопрепарати, Селен, токсичність, щури, миші, кров, внутрішні органи.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Промислове птахівництво характеризується високою інтенсивністю росту та значною потребою у збалансованості компонентів комбікормів, що обумовлює значну чутливість птиці до дії стрес-чинників. Органічні та мінеральні препарати Селену як традиційні харчові антиоксиданти здатні інтенсифікувати обмінні процеси, сприяють росту та збереженості поголів'я, однак їх застосування є обмеженим через вузький діапазон нетоксичних

доз, утруднене засвоєння неорганічних препаратів, важкість регуляції біологічного ефекту від застосування органічних форм препаратів. У працях останніх років розкривають біотехнологічні механізми створення нанорозмірних препаратів Селену [8; 9; 15], які мають вище співвідношення площі поверхні до об'єму порівняно з традиційними препаратами, мають ширший діапазон нетоксичних доз, здатні інакше впливати на обмінні процеси відповідно до характеристик застосованих наночастинок

[10]. Для встановлення доречності використання в годівлі сільськогосподарської птиці антиоксидантних нових препаратів Селену варто дослідити їх на лабораторних тваринах щодо встановлення безпечних нетоксичних доз [16].

Нанотехнологія охоплює синтез, характеристики і застосування матеріалів розмірного діапазону від 1 до 100 нм, принаймні в одному вимірі, зі специфічними властивостями з погляду розміру, форми, пористості тощо [4; 13].

Металоїд Селен (Se) бере участь у регуляції редокс-процесів у клітині [6] та є компонентом окисно-відновного інтерфейсу. У клітині елемент присутній у складі амінокислот селеноцистеїну (Se Cys) і селенометіоніну (Se Met), кількість яких може різнитися у різних видів організмів [5], найбільш вивченими є селенопротеїни глутатіонпероксидази і тіоредоксинредуктази [12].

Додавання нано-Se покращує репродуктивні показники птиці [3], підвищує масу тіла порівняно з селенітом натрію [11; 12], а поєднання пробіотиків та наночастинок Se довело поліпшення росту, жирнокислотного профілю скелетних м'язів та вмісту α -токоферолу в сироватці крові у бройлерів. Органічні сполуки Se та папо-Se демонстрували аналогічне поліпшення інтенсивності росту, післязайвні показники м'яса та туші у бройлерів [7]. Відома функція Селену як антиоксиданта, антиапоптичної, антигенотоксичної, протизапальної, протипухлинної, імуномодельовальної речовини [1], що бере участь в утворенні гормонів та метаболізмі нуклеїнових кислот. Отримані методами «зеленої» хімії за участю лактобактерій біогенні наночастинок Селену впливають на редокс-чутливий чинник транскрипції Nrf2, що активує транскрипцію та синтез антиоксидантних і детоксифікуючих ензимів [2].

Біобезпечність наноматеріалів потребує комплексного та науково-обґрунтованого підходу, що дасть змогу синтезувати хімічно активний, екологічно чистий, нетоксичний, без побічних ефектів препарат [14].

Метою дослідження було вивчити токсичність препаратів селену та пробіотику за внутрішньошлункового введення лабораторним тваринам.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження з розроблення технології одержання та вивчення дії біологічно активних речовин у птахівництві проводили у НДІ екології та біотехнології Білоцерківського НАУ сумісно з Інститутом мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, де було розроблено технологію одержання багатofункціонального антиоксиданту – нано-

селену Нано, одержаного методом «зеленого» синтезу за допомогою *B. subtilis* IMV B-7392.

Показники гострої токсичності селеніту натрію з пробіотиком та біонаноселену досліджували на білих мишах 2–3-місячного віку, масою 19–22 г, та білих щурах віком 2–3 місяці, масою 180–200 г. Досліджувані кормові добавки вводили внутрішньошлунково, одноразово у дозуванні кормової добавки Нано 1000, 3000 та 5000 мг/кг маси тіла тварини. На кожну дозу було використано по 6 лабораторних тварин. Дозу 5000 мг/кг маси тіла тварини було введено повторно на подвійній кількості тварин.

Після введення досліджуваної добавки за лабораторними тваринами спостерігали впродовж 14 діб, враховуючи зовнішній вигляд, поведінку тварин, стан шерсті, видимих слизових оболонок, ставлення до корму, ритм, частоту дихання, час виникнення та характер інтоксикації, її важкість, перебіг, час загибелі тварин або їх одужання.

За вивчення підгострої токсичності керувалися результатами, отриманими під час проведення гострої токсичності. Досліджувану кормову добавку Нано вводили внутрішньошлунково, щоденно упродовж 30 діб. Упродовж дослідів проводили спостереження за клінічним станом та поведінкою тварин. Підгостру токсичність вивчали на 24 білих щурах масою 200–220 г. За принципом аналогів було сформовано чотири групи: контрольну та три дослідні, по 6 тварин у кожній. Щурам контрольної групи вводили питну воду, щурам I дослідної групи добавку біонаноселену вводили у терапевтичній дозі (0,05 г/кг маси тіла), II – п'ятикратну терапевтичну (0,25 г/кг), III дослідної групи – десятикратну терапевтичну (0,5 г/кг) впродовж 30 діб. На наступну добу після завершення введення щурів декапітували за легкого етерного наркозу, відбирали проби крові, проводили гематологічні дослідження за загальноновизнаними методиками та визначали коефіцієнти маси органів.

У стабілізованій ЕДТА крові визначали: вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, гематокрит, кількість лейкоцитів, MCH, MCV, MCHC – за допомогою гематологічного аналізатора Mythic-18. Статистичне оброблення проведено з використанням t-критерію Ст'юдента.

Токсикологічні дослідження препаратів виконували на науковій базі віварію сертифікованої лабораторії фармакології та токсикології Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів).

Результати дослідження та їх обговорення. Результати дослідження свідчать, що за внутрішньошлункового застосування кормової добавки селеніту натрію з пробіотиком та наноселену у дозах 1000, 3000 і 5000 мг/кг не виявлено загибелі та захворювань лабораторних тварин (табл. 1), які впродовж 14-добового спостереження були активними, мали задовільний апетит, без відхилень у поведінці, що відповідно до класифікації речовин за токсичністю (СОУ 85.2-37-736:2011) визначає досліджувані засоби як 4-й клас токсичності – малотоксичні речовини.

За вивчення підгострої токсичності білим щурам впродовж 30 діб наноселен вводили внутрішньошлунково, щоденно. Спостерігали за клінічним станом та поведінкою тварин. За експерименту загибелі лабораторних щурів та суттєвих змін у вагових коефіцієнтах маси печінки, серця, легень та нирок не встановлено. Водночас у дослідних групах щурів відзначали зростання вагового коефіцієнта маси селезінки, відповідно на 8,4–26,5 % ($p<0,05$), порівняно з контрольними показниками (табл. 2).

Під час розтину не виявлено патологічних змін внутрішніх органів, усі органи мали пра-

вильне анатомічне розташування, звичайний колір і консистенцію без ознак запалення, порушень кровообігу і трофіки. Слизова оболонка шлунка та кишечника мала звичайний колір з властивою рельєфністю без ознак набряків, ерозій і запалення.

За довготривалого надходження досліджуваного препарату у тварин I дослідної групи спостерігали достовірне зростання концентрації гемоглобіну на 10,7 %, кількості еритроцитів – на 12,8 %, кількості лейкоцитів – на 55,2 %, величини гематокриту – на 9,4 % ($p<0,05$) за незначного зниження середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (МСН), середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті (МСНС) та кількості тромбоцитів. Тимчасом у тварин II та III дослідних груп відзначали зростання концентрації гемоглобіну (на 5,74 та 8,9 % відповідно), кількості еритроцитів (на 4,56 та 12,6 %), лейкоцитів (на 60,5 та 43,2 %), величини гематокриту (на 5,8 та 9,4 %) за незначного недостовірного зниження середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (МСН), середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті (МСНС) та кількості тромбоцитів.

Таблиця 1 – Результати визначення гострої токсичності за внутрішньошлункового введення лабораторним тваринам сполук Селену

Кількість тварин у групі	Доза препарату, мг/кг	Кількість загиблих білих мишей			Кількість загиблих білих щурів		
		всього	у %	середній час загибелі	всього	у %	середній час загибелі
За введення селеніту натрію з пробіотиком							
6	1000	0	0	0	0	0	0
6	3000	0	0	0	0	0	0
6	5000	0	0	0	0	0	0
12	5000	0	0	0	0	0	0
За введення біонаноселену							
6	1000	0	0	0	0	0	0
6	3000	0	0	0	0	0	0
6	5000	0	0	0	0	0	0
12	5000	0	0	0	0	0	0

Таблиця 2 – Вагові коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів на 30-у добу дослід, $M \pm m$, $n=6$

Внутрішні органи	Групи тварин, доза введення наноселену			
	контроль	I група 0,05 г/кг маси тіла	II група 0,25 г/кг маси тіла	III група 0,5 г/кг маси тіла
Печінка	27,9 $\pm$ 0,72	27,6 $\pm$ 0,69	29,1 $\pm$ 0,53	28,3 $\pm$ 0,84
Селезінка	2,15 $\pm$ 0,12	2,33 $\pm$ 0,17	2,52 $\pm$ 0,11*	2,72 $\pm$ 0,17*
Серце	3,65 $\pm$ 0,09	3,73 $\pm$ 0,18	3,77 $\pm$ 0,18	3,67 $\pm$ 0,24
Легені	8,25 $\pm$ 0,89	9,5 $\pm$ 0,64	8,77 $\pm$ 1,14	8,13 $\pm$ 0,40
Нирки	6,88 $\pm$ 0,24	7,25 $\pm$ 0,35	7,08 $\pm$ 0,22	7,52 $\pm$ 0,27

Висновки. Проведене дослідження дає змогу встановити малотоксичний вплив (4-й клас токсичності – малотоксичні речовини) препаратів селену на дослідних щурів, їх достовірний вплив на зростання окремих гематологічних показників крові та відсутність суттєвих змін у вагових коефіцієнтах внутрішніх органів. Істотних різниць у масі внутрішніх органів: печінки, легенів, серця та нирок не було виявлено, що свідчить про відсутність токсичного ефекту нососелену у різних дозах на ці органи.

Проведене дослідження є підґрунтям для проведення подальших досліджень щодо використання біонаноселену та селеніту натрію у комбінації з пробіотиком у годівлі сільськогосподарської птиці та встановлення їх впливу на господарські показники вирощуваного поголів'я та обмінні процеси в органах і тканинах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Selenium source and level on performance, selenium retention and biochemical responses of young broiler chicks/ P. R. Arnaut et al. BMC Veterinary Research. 2021. 17(1). P. 1–13. DOI:10.1186/s12917-021-02855-4
2. Regulation of redox processes in biological systems with the participation of the Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway, biogenicselenium nanoparticles as Nrf2 activators/ V.S. Bityutsky et al. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020. 11(4). P. 483–493. DOI:10.15421/022074
3. Dietary supplementation of nano-selenium improves reproductive performance, sexual behavior and deposition of selenium in the testis and ovary of Japanese quail/ S. E. El-kazaz et al. Journal of advanced veterinary and animal research. 2020. 7(4). P. 597–607. DOI:10.5455/javar.2020.g457
4. A combination of tri-Leucine and angiopep-2 drives a polyanionic polymalic acid nanodrug platform across the blood–brain barrier/ L.L. Israel et al. ACS nano. 2019. 13(2). P. 1253–1271. DOI:10.1021/acsnano.8b06437
5. Lobanov A. V., Hatfield D. L., Gladyshev V. N. Eukaryotic selenoproteins and selenoproteomes. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)–General Subjects. 2009. 1790(11). P. 1424–1428. DOI:10.1016/j.bbagen.2009.05.014
6. Misra B. B., Langefeld C., Olivier M., Cox L. A. Integrate omics: tools, advances and future approaches. Journal of molecular endocrinology. 2019. 62(1). P. 21–45. DOI:10.1530/JME-18-0055
7. Surai P.F., Kochish I.I., Velichko O.A. Nano-Se Assimilation and Action in Poultry and Other Monogastric Animals: Is Gut Microbiota an Answer? Nanoscale research letters. 2017. 12(1). 612 p. DOI:10.1186/s11671-017-2383-3
8. Вибір пробіотику для одержання наночастинок селену біотехнологічними методами/ O. Tsekhmistrenko et al. Formation of innovative potential of world science: I International Scientific and Theoretical Conference. Tel Aviv, State of Israel, 2021. P. 109–111. DOI:10.36074/scientia-07.05.2021
9. Tsekhmistrenko S., Bityutsky V., Tsekhmistrenko O. Factors Affecting «Green» Nanoparticle Synthesis.

Proceeding of the III International Conference on European Dimensions of Sustainable Development, June 11, 2021. Kyiv: NUFT, 2021. P. 62–63.

10. Ecological and toxicological characteristics of selenium nanocompounds/ S.I. Tsekhmistrenko et al. Ukrainian Journal of Ecology. 11(3). P. 199–204. DOI: 10.15421/2021_163
11. Nanotechnologies and environment: A review of pros and cons/ O. S. Tsekhmistrenko et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. 10(3). P. 162–172. DOI:10.15421/2020_149
12. Tsekhmistrenko S. I., Bityutsky V. S., Tsekhmistrenko O. S. Markers of oxidative stress in the blood of quails under the influence of selenium nanoparticles. In Impact of modernity on science and practice. Abstracts of XVIII International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2020. P. 177–180. 2020.
13. Efficiency of application of inorganic and nanopreparations of selenium and probiotics for growing young quails/ O. Tsekhmistrenko et al. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 8(3). P. 206–212. DOI:10.32819/2020.83030
14. Визначення токсичності наносполук Селену/ O. С. Цехмістренко та ін. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2021. (7). С. 157–162.
15. Evaluation of effects of selenium nanoparticles on *Bacillus subtilis*/ N. O. Tymoshok et al. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2019. 10(4). P. 544–552. DOI:10.15421/021980
16. Ефективність застосування екологічно безпечних композицій пробіотиків та наноматеріалів у сільськогосподарському виробництві/ В.М. Харчишин та ін. Європейський зелений курс та водна політика України в умовах глобальних кліматичних змін: матеріали Національної науково-практичної конференції (м. Київ, 31 березня 2021 р.). Київ: Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління. 2021. С. 41–43.

REFERENCES

1. Arnaut, P. R., da Silva Viana, G., da Fonseca, L., Alves, W. J., Muniz, J. C. L., Pettigrew, J. E., Hannas, M. I. (2021). Selenium source and level on performance, selenium retention and biochemical responses of young broiler chicks. BMC Veterinary Research. 17(1), pp. 1–13. DOI:10.1186/s12917-021-02855-4
2. Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tsekhmistrenko, O. S., Tymoshok, N. O., Spivak, M. Y. (2020). Regulation of redox processes in biological systems with the participation of the Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway, biogenicselenium nanoparticles as Nrf2 activators. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 11(4), pp. 483–493. DOI:10.15421/022074
3. El-kazaz, S. E., Abo-Samaha, M. I., Hafez, M. H., El-Shobokshy, S. A., Wirtu, G. (2020). Dietary supplementation of nano-selenium improves reproductive performance, sexual behavior and deposition of selenium in the testis and ovary of Japanese quail. Journal of advanced veterinary and animal research. 7(4), pp. 597–607. DOI:10.5455/javar.2020.g457
4. Israel, L. L., Braubach, O., Galstyan, A., Chiechi, A., Shatalova, E. S., Grodzinski, Z., Ding, H., Black, K. L., Ljubimova, J. Y., Holler, E. (2019). A combination of tri-Leucine and angiopep-2 drives a polyanionic polymalic acid nanodrug platform across the blood–brain barrier. ACS nano. 13(2), pp. 1253–1271. DOI:10.1021/acsnano.8b06437

5. Lobanov, A. V., Hatfield, D. L., Gladyshev, V. N. (2009). Eukaryotic selenoproteins and selenoproteomes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*. 1790(11), pp. 1424–1428. DOI:10.1016/j.bbagen.2009.05.014
6. Misra, B. B., Langefeld, C., Olivier, M., Cox, L. A. (2019). Integrate omics: tools, advances and future approaches. *Journal of molecular endocrinology*. 62(1), pp. 21–45. DOI:10.1530/JME-18-0055
7. Surai, P.F., Kochish, I.I. Velichko, O.A. (2017). Nano-Se Assimilation and Action in Poultry and Other Monogastric Animals: Is Gut Microbiota an Answer? *Nanoscale research letters*. 12(1), 612 p. DOI:10.1186/s11671-017-2383-3
8. Tsekhmistrenko, O., Bityutsky, V., Tsekhmistrenko, S., Kharchyshyn, V., Tymoshok, N., Demchenko, A. (2021). Vybir probiotyky dlja oderzhannja nanochastynok selenu biotekhnologichnymi metodamy [Choice of probiotic for obtaining selenium nanoparticles by biotechnological methods]. *Formation of innovative potential of world science: I International Scientific and Theoretical Conference*. TelAviv, State of Israel, pp. 109–111. DOI:10.36074/scientia-07.05.2021
9. Tsekhmistrenko S., Bityutsky V., Tsekhmistrenko O. Factors Affecting «Green» Nanoparticle Synthesis. *Proceeding of the III International Conference on European Dimensions of Sustainable Development*, June 11, 2021. Kyiv: NUFT, 2021. pp. 62–63.
10. Tsekhmistrenko S.I., Bityutsky V.S., Tsekhmistrenko O.S., Kharchyshyn V.M., Tymoshok N.O., Demchenko A.A., Spivak M.Ya., Kushnir I.M., Rozputnyy O.I., Polishchuk V.M., Ponomarenko N.V., Rol N.V., Prisyazhniuk N.M., Pertsovyi I.V., Tokarchuk T.S. (2021). Ecological and toxicological characteristics of selenium nanocompounds. *Ukrainian Journal of Ecology*. 11(3), pp. 199–204. DOI: 10.15421/2021_163
11. Tsekhmistrenko, O.S., Bityutsky, V.S., Tsekhmistrenko, S.I., Kharchyshyn, V. M., Melnichenko, O. M., Rozputnyy, O. I., Onyshchenko, L. S. (2020). Nanotechnologies and environment: A review of pros and cons. *Ukrainian Journal of Ecology*. 10(3), pp. 162–172. DOI:10.15421/2020_149
12. Tsekhmistrenko, S. I., Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, O. S. (2020). Markers of oxidative stress in the blood of quails under the influence of selenium nanoparticles. In *Impact of modernity on science and practice. Abstracts of XVIII International Scientific and Practical Conference*. Boston, USA, pp. 177–180. DOI:2020.
13. Tsekhmistrenko, O., Bityutskii, V., Tsekhmistrenko, S., Kharchyshyn, V., Tymoshok, N., Spivak, M. (2020). Efficiency of application of inorganic and nanopreparations of selenium and probiotics for growing young quails. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 8(3), pp. 206–212. DOI:10.32819/2020.83030
14. Tsekhmistrenko, O.S., Bityutsky, V.S., Tsekhmistrenko, S.I., Kharchyshyn, V.M., Tymoshok, N.O., Demchenko, O.A., Spivak, M.Y. (2021). Vyznachennja toksychnosti nanospoluk Selenu [Determination of toxicity of selenium nanocompounds]. *Veterynarija, tehnologii' tvarynnyctva ta pryrodokorystuvannja [Veterinary medicine, animal husbandry technologies and nature management]*. 7, pp. 157–162.
15. Tymoshok, N. O., Kharchuk, M. S., Kaplunenko, V. G., Bityutsky, V. S., Tsekhmistrenko, S. I., Tsekhmistrenko, O. S., Spivak, M. Y., Melnichenko, O. M. (2019). Evaluation of effects of selenium nanoparticles on *Bacillus subtilis*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 10(4), pp. 544–552. DOI:10.15421/021980
16. Kharchyshyn, V.M., Bityutsky, V.S., Melnichenko, O.M., Tsekhmistrenko, O.S., Tsekhmistrenko, S.I., Tymoshok, N.O., Spivak, M.Ya. (2021). Efektyvnist' zastosuvannja ekologichno bezpechnykh kompozycij probiotykyv ta nanomaterialiv u sil'skogospodars'komu vyrobnyctvi [Effectiveness of application of ecologically safe compositions of probiotics and nanomaterials in agricultural production]. *Jevropejs'kyj zelenyj kurs ta vodna polityka Ukraïny v umovah global'nykh klimatychnykh zmin: materialy Nacional'noi naukovo-praktychnoi konferencii' (m. Kyïv, 31 bereznja 2021 r.)* [European green course and water policy of Ukraine in the context of global climate change: materials of the National scientific-practical conference (Kyiv, March 31, 2021)]. Kyiv: State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management. pp. 41–43.

**Установка токсичности препаратов Селена
Цехмистренко О.С., Битюцкий В.С., Цехмистренко С.И., Демченко Е.А.**

Промышленному птицеводству присуща значительная потребность в сбалансированных компонентах питания для обеспечения высокой интенсивности роста. Традиционно применяемые препараты Селена не полностью обеспечивают защиту от воздействия стресс-факторов через узкий диапазон нетоксичных доз, затрудненное усвоение неорганических препаратов, тяжесть регуляции биологического эффекта от применения органических форм препаратов. Новые наноразмерные препараты Селена имеют высшее соотношение площади поверхности к объему по сравнению с традиционными препаратами, имеют более широкий диапазон нетоксичных доз, способны иначе влиять на обменные процессы в соответствии с характеристиками применяемых наночастиц. Для установления уместности их использования в кормлении птицы было исследовано токсичность препаратов селена и пробиотика при внутрижелудочном введении лабораторным животным. Совместно с Институтом микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины в НИИ экологии и биотехнологии Белоцерковского НАУ была разработана технология «зеленого» получения многофункционального антиоксиданта – наноселена Нано. Показатели острой и подострой токсичности селенита натрия с пробиотиком и бионаноселена исследовали на белых мышах и крысах, которым исследуемые кормовые добавки вводили внутрижелудочно в течение 14 и 30 суток в различных дозах. На следующие сутки после окончания введения крыс декапитировали при легком эфирном наркозе, отбирали пробы крови, проводили гематологические исследования по общепринятым методикам и определяли коэффициенты массы органов.

Проведенное исследование позволяет установить малотоксичное влияние препаратов селена на опытных животных, их достоверное влияние на рост отдельных гематологических показателей крови и отсутствие существенных изменений в весовых коэффициентах внутренних органов. Достоверных различий в массе внутренних органов: печени, легких, сердца и почек не выявлено, что свидетельствует об отсутствии токсического эффекта наноселена в различных дозах на эти органы.

Ключевые слова: нанопрепараты, Селен, токсичность, крысы, мыши, кровь, внутренние органы.

The determination of toxic level of selenium preparations

Tsekhmistrenko O., Bityutskyy V., Tsekhmistrenko S., Demchenko O.

Poultry farming has a significant need for balanced nutrients to ensure high growth rates. Traditionally used selenium drugs do not fully provide protection against the effects of stressors due to the narrow range of non-toxic doses, difficult assimilation of inorganic drugs, the difficulty of regulating the biological effect of the use of organic forms of compounds. The new selenium nanosized preparations have a higher surface-to-volume ratio than traditional preparations, have a wider range of non-toxic doses, and can otherwise affect metabolic processes according to the characteristics of the nanoparticles used.

To establish the appropriateness of their use in poultry feeding, it was studied the toxicity of selenium and probiotic preparations by intragastric administration to laboratory animals. In collaboration with the Institute of D.K. Zabolotny Microbiology and Virology Institute of National Academy of Sciences of Ukraine at the Research Institute of Ecology and

Biotechnology of Bila Tserkva National Agrarian University there was developed a technology of "green" production of a multifunctional antioxidant - nanopopulation "Nano". Indicators of acute and acute toxicity of sodium selenite with probiotic and bionanoselen were studied in white mice and rats, to which the studied feed additives were administered intragastrically for 14 and 30 days in different doses. The next day after administration, rats were decapitated under light ether anesthesia, blood samples were taken, hematological tests were performed according to generally accepted methods and organ mass ratios were determined.

The study allows us to conclude about the low-toxic effect of selenium preparations on experimental animals, their significant effect on the growth of certain hematological parameters of the blood and the absence of significant changes in the weights of internal organs. Significant differences in the mass of internal organs: liver, lungs, heart and kidneys were not detected, indicating the absence of toxic effects of nonoselen in different doses on these organs.

Key words: nanopreparations, selenium, toxicity, rats, mice, blood, internal organs.



Copyright: Цехмістренко О.С. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Цехмістренко О.С.

Бітюцький В.С.

Цехмістренко С.І.

Демченко О.А.

<https://orcid.org/0000-0003-0509-4627>

<https://orcid.org/0000-0002-2699-3974>

<https://orcid.org/0000-0002-7813-6798>

<https://orcid.org/0000-0003-1457-143X>

ЕКОЛОГІЯ

УДК 556.5

Оцінка екологічного стану річки Рось у межах Білоцерківського району

Грабовська Т.О.¹ , Бабій П.О.² , Олешко О.А.¹ , Поліщук З.В.¹ ,
Харчишин В.М.¹ , Будак О.О.¹ , Веред П.І.¹ 

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²Регіональний офіс водних ресурсів річки Рось

 Грабовська Т.О. E-mail: grabovskatatiana@gmail.com



Грабовська Т.О., Бабій П.О., Олешко О.А., Поліщук З.В., Харчишин В.М., Будак О.О., Веред П.І. Оцінка екологічного стану річки Рось у межах Білоцерківського району. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 78–85.

Grabovskaya T., Babiy P., Oleshko O., Polishchuk Z., Kharchishin V., Budak O., Vered P. The assessment of the ecological condition of the Ros River within the Belotserkovsky district. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 78–85.

Рукопис отримано: 29.10.2021 р.

Прийнято: 12.11.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-78-85

Річка Рось забруднена важкими металами, нафтопродуктами та органічними речовинами через діяльність різних видів промисловості, серед них сільське господарство (злив пестицидів та добрив), харчова, легка і нафтохімічна промисловість тощо. Питний водозабір Білоцерківського району здійснюється з річки Рось, тому метою роботи було систематизувати результати досліджень за останні 10 років та виявити динаміку змін екологічного стану річки. Оцінювання якості водних ресурсів проводили у р. Рось щомісячно. Вихідні дані (щомісячні результати) усереднено за сезонами: весна (березень–травень, 2010–2020 рр.), літо (червень–серпень, 2010–2020 рр.), осінь (вересень–листопад, 2010–2020 рр.), зима (грудень попереднього року – січень, лютий поточного року, 2010/2011–2020/2021 рр.). Серед показників, що досліджували – амоній сольовий, нітрати, нітрити, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК₅), фосфати, залізо загальне, марганець. Сезонні концентрації впродовж періоду досліджень для амонію сольового коливались у межах від 0,11 до 2,17 мг/дм³, нітритів – від 0,01 до 0,82, нітрати – до 40,0, ХСК – від 15,9 до 61,1, БСК₅ – від 1,5 до 8,3, фосфати – від 0,05 до 0,49 мг/дм³. Перевищення концентрації заліза загального та марганцю спостерігали у 59 та 29 % випадків відповідно. Отже, існує тенденція погіршення показників якості води за окремими компонентами. Основною причиною цього є антропогенна діяльність, а саме невідповідність водоочисного обладнання суб'єктів господарювання сучасним екологічним нормам, та наявність неідентифікованих джерел скидів у басейні р. Рось.

Ключові слова: річка Рось, гідрохімічні показники, екологічний стан, сезонні значення, ГДК.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Визначення екологічного стану середніх та малих річок України є актуальним питанням як для Київської області загалом, так і для Білоцерківського району зокрема. Річкові басейни впродовж тривалого періоду зазнають різноманітного антропогенного впливу, який посилюється, особливо останнім часом, унаслідок недостатньо регульованого природокористування та інших причин.

Річка Рось (права притока р. Дніпро) бере свій початок із балки Дубина поблизу с. Ор-

динці Погребищенського району Вінницької області. Довжина Росі становить 346 км, а її водозбірна площа – 12,6 тис. км² [1–3]. Забруднення промисловими, сільськогосподарськими та комунальними стічними водами, розорювання, меліорація та ведення будівельних робіт у береговій санітарній зоні перетворили річку Рось на природно-технічний об'єкт, у якому значною мірою змінене середовище існування гідро біонтів [4–9].

Надмірне зарегулювання річкового стоку призвело до суттєвих змін екосистеми Росі,

порушення природного режиму її функціональної динаміки, втрати цілності та поділу на окремі підсистеми. Внаслідок будівництва гідроспоруд та каскаду водосховищ значною мірою було трансформовано систему заплавних водойм і ландшафтів річкової долини. Знищення природної лісової та лучно-степоної рослинності призвело до замулення річки та поглиблення ерозійних процесів [7, 10–12]. Сьогодні басейн річки Рось можна охарактеризувати як господарський комплекс з високим рівнем освоєння і деградації території. У водозборі річки розвинуто харчову, легку і нафтохімічну промисловість, які певною мірою впливають на стан цієї водної екосистеми. Однак найбільший вплив здійснює сільське господарство внаслідок порушення рослинного покриття, фізичного забруднення продуктами водної ерозії, надходження у гідрографічну мережу пестицидів і добрив. Найвагоміший внесок у сумарне забруднення Росі належить важким металам, нафтопродуктам та органічним речовинам [13, 14].

Внаслідок цього значна кількість водотоків перманентно деградує, а показники якості води у таких об'єктах значною мірою знизилась [2, 14]. Так, дослідниками було встановлено, що

вода річки Рось часто має недостатню насиченість киснем. За вмістом амонійного та нітратного азоту вода відповідає категоріям 2–7, за найгіршими значеннями – 4–7 категоріям. Отже, вона належить до помірно забруднених і навіть дуже брудних [2, 11–15].

Найбільші скиди стічних вод у р. Рось належать ТОВ «Білоцерківвода», частка води для інших суб'єктів господарювання значно менша, місця найбільших скидів представлено на рисунку 1.

Метою дослідження було систематизувати результати досліджень за останні 10 років та виявити динаміку змін екологічного стану річки Рось. Об'єкт дослідження: річка Рось у межах Білоцерківського району Київської області. Предмет дослідження: негативні екологічні чинники, показники якості води.

Матеріал і методи дослідження. Вивчення стану питання здійснювали методами аналізу і синтезу. Оцінювання якості водних ресурсів проводили у р. Рось щомісячно. Вимірювання показників якості поверхневих вод у пробах, відібраних РОВР р. Рось у Білоцерківському питному водозаборі, здійснювала лабораторія моніторингу вод Міжрегіонального офісу захисних масивів Дніпровських водосховищ.

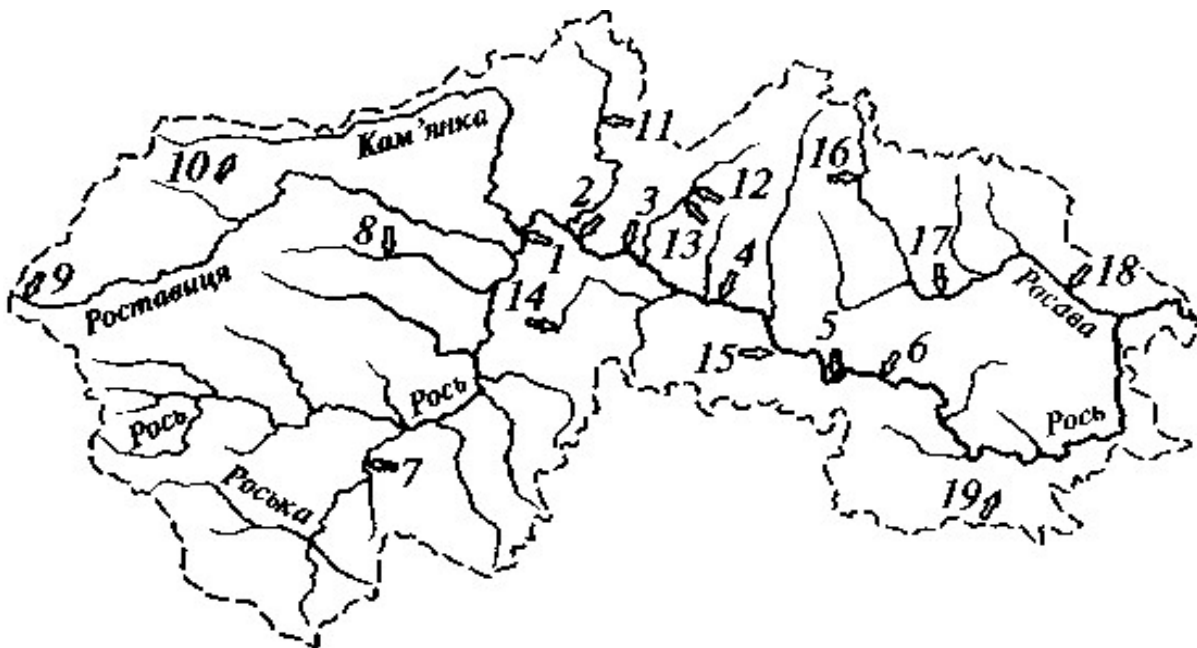


Рис. 1. Картографічна модель просторового розміщення місць найбільших скидів води в басейні р. Рось: 1 – ТДВ «Білоцерківський кар'єр»; 2 – ПрАТ «Росава»; 3 – ТОВ «Білоцерківвода»; 4 – КП «Рокитневодоканал»; 5 – ПАТ «Богуславський гранітний кар'єр»; 6 – КП «Богуславтепловодопостачання»; 7 – ВУВКГ «Тетіїводоканал»; 8 – КП ВКГ м. Сквиря; 9 – Козятинське БМЕУ-2; 10 – Попільнянський цукровий завод; 11 – ПАТ «Саливонківський цукровий завод»; 12 – ТДВ «Узинський цукровий комбінат»; 13 – КП «Узинводоканал»; 14 – ІП «Агро-Вільд-Україна»; 15 – ТОВ «Інтер-Граніт» Бовкунський гранкар'єр; 16 – КП «Кагарликводоканал»; 17 – КП «Миронівкаводоканал»; 18 – ЗАТ «Миронівська птахофабрика»; 19 – ТОВ «Панда» [9].

Вихідні дані (щомісячні результати) усереднено за сезонами: весна (березень–травень, 2010–2020 рр.), літо (червень–серпень, 2010–2020 рр.), осінь (вересень–листопад, 2010–2020 рр.), зима (грудень попереднього року – січень, лютий поточного року, 2010/2011–2020/2021 рр.).

Серед показників, що досліджували – амоній сольовий, нітрати, нітрити, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК₅), фосфати, залізо загальне, марганець.

Результати дослідження та обговорення. Багаторічний гідрохімічний режим річки Рось характеризується закономірними змінами хімічного складу води річки або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних коливань концентрацій компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня її забрудненості, стоку розчинених мінеральних речовин тощо.

Мінеральні (неорганічні) сполуки азоту представлені амонійними (NH_4^+), нітритними (NO_2^-) та нітратними (NO_3^-) йонами. Зазначені йони взаємопов'язані, можуть переходити з одного в інший, і тому розглядаються разом. Сезонні концентрації амонію сольового (NH_4^+) у створі питного водозабору м. Біла Церква коливались за період 2010 – 2020 рр. у межах від 0,11 до 2,17 мг/дм³ (середнє значення – 0,36 мг/дм³) (табл.1). Гранично допустима концентрація (ГДК) для водойм рибогосподарського призначення становить 0,5 мг/дм³.

За 2010–2020 рр. перевищення ГДК у разових пробах навесні спостерігалось лише один раз – у травні 2017 р. і становило 0,55 мг/дм³, влітку у разових пробах – лише у 6 % випадків, восени – у 21 % випадків (максимальне пере-

вищення 1,2 мг/дм³, або 2,4 ГДК спостерігалось у жовтні 2019 р.), взимку – у 26 % випадків (максимальне перевищення 5,76 мг/дм³, або 11,5 ГДК спостерігалось у лютому 2014 р.). У середньому навесні та влітку перевищень ГДК за NH_4^+ не було. Восени 2019 та 2020 рр. концентрація амонію сольового становила 1,22 та 1,04 ГДК (0,67 та 0,57 мг/дм³) відповідно. Найбільше значення у середньому було зафіксовано взимку 2013–2014 рр. – 2,17 мг/дм³, що становить 3,95 ГДК.

За наявності кисню відбувається перехід $\text{NH}_4^+ \text{ у } \text{NO}_2^-$, що здійснюється під дією бактерій-нітрифікаторів. Нітрити через їх нестійкість містяться у природних водах у незначній кількості. Концентрація нітритів (NO_2^-) коливались за період 2010 – 2020 рр. у межах від 0,01 до 0,82 мг/дм³ (середнє значення – 0,09 мг/дм³) (табл. 2). ГДК нітритів для водойм рибогосподарського призначення становить 0,08 мг/дм³. Навесні 2016 та 2019 рр. спостерігали «сплески» концентрації нітритів – у середньому 0,16 та 0,11 мг/дм³ (2,0 та 1,4 ГДК). Максимальне перевищення разових проб (0,43 мг/дм³, або 5,4 ГДК) спостерігалось у березні 2016 р. У разових пробах перевищення ГДК спостерігалось у 12 % випадків. Літні сезонні значення за 2010–2020 рр. лише один раз перевищували ГДК (2010 р.) – 0,12 мг/дм³ (1,5 ГДК). Перевищення ГДК у разових пробах спостерігалось влітку у 12 % випадків. Максимальне перевищення (0,23 мг/дм³, або 2,9 ГДК) спостерігалось у липні 2010 р. Аналіз даних за осінні місяці свідчить про значну варіабельність концентрацій нітритів у окремі роки: амплітуда таких коливань сягає 21-кратного перевищення – від 0,02 мг/дм³ у 2014 р. до 0,42 мг/дм³ у 2018 р. Осінні сезонні значення за 2010–2020 рр. у 27% випадків перевищували ГДК. Максимальне перевищення у разових пробах (1,1 мг/дм³, або

Таблиця 1 – Динаміка концентрації амонію сольового (NH_4^+) у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр., мг/дм³

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима
2010	0,22	0,50	0,53	0,42
2011	0,27	0,30	0,37	0,37
2012	0,24	0,37	0,52	0,53
2013	0,37	0,34	0,40	2,17
2014	0,18	0,11	0,26	0,26
2015	0,17	0,31	0,18	0,17
2016	0,20	0,23	0,36	0,28
2017	0,32	0,24	0,23	0,26
2018	0,30	0,21	0,23	0,29
2019	0,31	0,28	0,67	0,22
2020	0,23	0,30	0,57	0,50

13,8 ГДК) спостерігалось у листопаді 2018 р. Зимові сезонні концентрації NO_2^- коливались за період 2010/11 – 2020/21 рр. у межах від 0,04 до 0,82 мг/дм³. Зимові сезонні значення за 2010/11 – 2020/21 рр. у 27 % випадків перевищували ГДК. Максимальне перевищення разових проб (2,3 мг/дм³, або 28,8 ГДК) спостерігалось у лютому 2014 р.

Нітритні йони надзвичайно нестійкі та під впливом бактерій окислюються до нітратних йонів (NO_3^-), які є кінцевим продуктом складного процесу мінералізації органічної речовини. Концентрації нітратів у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр. не перевищували ГДК (40,0 мг/дм³). Максимальні разові концентрації NO_3^- навесні було зафіксовано у березні 2011 р. – 5,8 мг/дм³, влітку у липні 2015 р. – 4,7, восени у вересні 2013 р. – 10,0, взимку у лютому 2019 р. – 19,5 мг/дм³.

Значення показника хімічного споживання кисню у створі питного водозабору м. Біла Церква коливались за період 2010–2020 рр. у межах від 15,9 до 61,1 мг/дм³ (середнє значення – 29,1 мг/дм³) (табл. 3). ГДК для водойм рибогосподарського призначення становить

25,0 мг/дм³. Перевищення ГДК навесні у разових пробах спостерігалось навесні у 42 % випадків. Максимальне перевищення (38,3 мг/дм³, або 1,5 ГДК) спостерігалось у квітні 2020 р. У середньому за роки досліджень у 2020 р. спостерігали максимальні значення за весняні місяці – 31 мг/дм³, або 1,2 ГДК. Однак влітку за 2010–2020 рр. лише у 2020 р. не було перевищення ГДК за ХСК, за інші роки дослідження значення коливались від 26,1 до 61,1 мг/дм³ (до 2,4 ГДК). Перевищення ГДК у разових пробах спостерігалось влітку у 67 % випадків. Максимальне перевищення (144,0 мг/дм³, або 5,8 ГДК) спостерігалось у серпні 2010 р. Сезонні осінні значення за 2010–2020 рр. щорічно перевищували ГДК (до 66,4 %), у разових пробах перевищення спостерігалось восени у 84 % разових проб – максимальне перевищення (75,5 мг/дм³, або 3,0 ГДК) спостерігалось у вересні 2015 р. Зимові значення за 2010/11–2020/21 рр. в середньому перевищували ГДК у 50 % випадків. Перевищення ГДК у разових пробах спостерігалось взимку у 43 % випадків. Максимальне перевищення (49,0 мг/дм³, або 2,0 ГДК) спостерігалось у лютому 2014 р.

Таблиця 2 – Динаміка концентрації нітритів (NO_2^-) у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр., мг/дм³

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима
2010	0,05	0,12	0,11	0,04
2011	0,04	0,03	0,07	0,29
2012	0,04	0,02	0,07	0,05
2013	0,05	0,01	0,03	0,82
2014	0,05	0,03	0,02	0,05
2015	0,04	0,04	0,22	0,05
2016	0,16	0,07	0,05	0,05
2017	0,04	0,04	0,08	0,04
2018	0,04	0,07	0,42	0,23
2019	0,11	0,04	0,06	0,05
2020	0,05	0,04	0,06	0,04

Таблиця 3 – Динаміка концентрації ХСК у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр., мг/дм³

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима
2010	15,9	61,1	37,0	24,8
2011	29,0	28,1	39,4	25,0
2012	30,9	33,3	34,3	25,5
2013	23,3	45,9	28,6	31,8
2014	21,8	32,7	31,3	22,1
2015	20,3	32,0	41,6	23,2
2016	19,9	28,2	25,7	22,0
2017	27,4	28,0	26,8	24,4
2018	22,3	30,2	27,8	26,4
2019	29,7	26,1	26,0	28,6
2020	31,0	23,8	39,5	25,8

Однією з найважливіших хімічних характеристик водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді органічних речовин. Непрямі уявлення про кількість органічної речовини дає біохімічне споживання кисню (БСК₅), тобто кількість кисню, який споживається за біохімічного окиснення у воді органічних речовин в аеробних умовах. Коливання цього показника у р. Рось обумовлене маловодністю весняного періоду останніх років, зменшенням здатності річки Рось до розбавлення концентрацій органічних речовин, що потрапляють у воду.

БСК₅ у створі питного водозабору м. Біла Церква коливалося за період 2010–2020 рр. в межах від 1,5 до 8,3 мг/дм³ (середнє значення – 3,6 мг/дм³) (табл. 4). ГДК для водойм рибогосподарського призначення становить 3,0 мг/дм³. Сезонні весняні значення за 2010–2020 рр. перевищували ГДК у 2013, 2014, 2018, 2019, 2020 рр. (до 1,6 ГДК). Перевищення ГДК у разових пробах спостерігалось навесні у 52 % разових проб. Максимальне перевищення (7,9 мг/дм³, або 2,6 ГДК) спостерігалось у березні 2013 р. Перевищення ГДК за БСК₅ влітку спостерігали у 2010–2018 рр., максимальне значення у 2013 р. – 8,3 мг/дм³. Максимальне перевищення у разових пробах (17,7 мг/дм³, або 5,9 ГДК) спостерігалось у серпні 2010 р. Восени питний водозабір м. Біла Церква за показником БСК₅ не перевищував ГДК у 2013, 2016, 2019 рр. Максимальне перевищення у разових пробах (9,9 мг/дм³, або 3,3 ГДК) спостерігалось у вересні 2020 р. Сезонні зимові значення БСК₅ перевищували ГДК у 2013/2014, 2014/2015, 2018/2019 рр. Перевищення ГДК у разових пробах спостерігалось у 29 % випадків, максимальне перевищення (5,8 мг/дм³, або 1,9 ГДК) спостерігалось у лютому 2014 р.

Вміст фосфатів зазнає значних сезонних коливань, оскільки залежить від співвідношення інтенсивності процесів фотосинтезу і біохімічного окиснення органічних речовин. Концентрації фосфатів у створі питного водозабору м. Біла Церква коливались за період 2010–2020 рр. у межах від 0,05 до 0,49 мг/дм³. ГДК для водойм рибогосподарського призначення становить 0,7 мг/дм³. Максимальна концентрація фосфатів навесні становила 0,23, влітку – 0,49, восени – 0,41, взимку – 0,36 мг/дм³. Сезонні значення за 2010–2020 рр. жодного разу не досягали ГДК. Це зумовлено тим, що вище за течією річки відсутній значний вплив скидів стічних комунальних та промислових вод. Саме на них припадає до 75 % надходження фосфатів до водних об'єктів. Максимальне перевищення у разових пробах спостерігали лише влітку у серпні 2013 р. (0,73 мг/дм³, або 1,05 ГДК).

Інші показники якості води річки Рось у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр. залишалися нижчими від ГДК. Винятком є концентрації заліза загального та марганцю, підвищений вміст яких (заліза – у 59 %, марганцю – в 29 % випадків) обумовлений високими концентраціями цих елементів у підземних водах басейну та значною часткою підземних вод у живленні річки.

Висновки. Проведені дослідження та аналіз гідрохімічного складу води в р. Рось за багаторічний період спостережень (2010–2020 рр.) показують динаміку змін та коливання концентрацій окремих показників. Так, під час аналізу та узагальнення моніторингових спостережень виявлено, що сезонні концентрації впродовж періоду досліджень для амонію сольового коливались у межах від 0,11 до 2,17 мг/дм³, нітриту – від 0,01 до 0,82 мг/дм³,

Таблиця 4 – Динаміка концентрації БСК₅ у створі питного водозабору м. Біла Церква за період 2010–2020 рр., мг/дм³

Рік	Весна	Літо	Осінь	Зима
2010	3,0	6,9	4,0	1,5
2011	3,0	5,6	4,0	2,9
2012	1,7	5,0	3,6	2,4
2013	4,0	8,3	2,1	3,7
2014	3,1	4,7	3,6	3,1
2015	2,9	5,0	4,2	2,6
2016	2,1	4,7	2,6	1,9
2017	2,9	4,7	3,7	2,3
2018	3,2	5,6	3,4	3,3
2019	4,1	2,6	2,8	2,4
2020	4,7	3,0	6,4	2,5

нітрати не перевищували 40,0 мг/дм³, ХСК – від 15,9 до 61,1 мг/дм³, БСК₅ – від 1,5 до 8,3 мг/дм³, фосфати – від 0,05 до 0,49 мг/дм³. Отже, існує тенденція погіршення показників якості води за окремими компонентами. Основною причиною цього є антропогенна діяльність, а саме невідповідність водоочисного обладнання суб'єктів господарювання сучасним екологічним нормам, та наявність неідентифікованих джерел скидів у басейн р. Рось.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лавров В.В., Слободенюк О.І., Сагдєєва Т.Ю. Оздоровлення басейну річки Рось у межах території м. Біла Церква. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Білоцерківський НАУ, 2018. С. 3–5.
2. Лавтар В.О., Даус М.Є. Оцінка якості води та екологічних ризиків у різні за водністю роки річки Рось. Регіональні проблеми охорони довкілля: матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. Одеса: ТЕС, 2018. С. 137–141.
3. Бабій П. О., Вишневецький В. І. Промивка водосховищ на р. Рось як засіб поліпшення якості води. Меліорація і водного господарство. 2017. Вип. 105. С. 28–34.
4. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб. /А.І. Томільцева та ін. К.: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
5. Бабій П.О., Гребін В.В., Хільчевський В.К. Характеристика хімічного складу р. Рось (за даними моніторингу Басейнового управління водних ресурсів). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2017. Т. 1 (44). С. 62–75.
6. Вишневецький В.І., Шевчук С.А., Шевченко О.І. Якість води в р. Рось. Меліорація і водне господарство. 2016. Вип. 103. С. 94–100.
7. Хільчевський В.К., Курило С.М., Дубняк С.С. Гідроекологічний стан басейну річки Рось. К.: Ніка-Центр, 2009. 116 с.
8. Бабій П. Робота Басейнового управління водних ресурсів річки Рось з поліпшення якості води. Водне господарство України. 2012. Вип. 2. С. 42–45.
9. Бабій П. Басейновий принцип управління водними ресурсами басейну річки Рось. Водне господарство України. 2015. Вип. 2. С. 21–22.
10. Алієв К. Аналіз стану водних ресурсів як основа для інтегрованого управління річковими басейнами. Водне господарство України. 2013. № 4(106). С. 30–32.
11. Яцик А.В., Гопчак І.В., Басюк Т.О. Характеристика впливу водосховищ на водно-земельні та біологічні ресурси басейну р. Рось. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: колективна монографія за матеріалами XVI Міжнародної науково-практичної конференції / за заг. ред. С.О. Довгого. К.: Юстон, 2017. С. 170–172.

12. Бабій П.О., Вишневецький В.І., Шевчук С.А. Річка Рось та її використання. К.: Інтерпрес Лтд, 2016. 128 с.

13. Присяжнюк Н.М., Хом'як О.А., Михальський О.Р. Порівняльний аналіз видового складу іхтіофауни Косівського водосховища середньої течії річки Рось. Водні біоресурси та аквакультура: науковий журнал. 2018. № 2. С. 60–67.

14. Даус М., Лавтар В. Дослідження якості води річки Рось за екологічною класифікацією. Тенденції і перспективи розвитку науки і образования в условиях глобализации: материалы XXV Международной научно-практической интернет-конференции. Переяслав-Хмельницкий, 2017. Вип. 25. С. 26–29.

15. Зуб Л.М., Прокопук М.С., Томільцева А.І. Оцінка якості води водосховищ малих гідроелектростанцій (на прикладі річки Рось). Екологічні науки: науково-практичний журнал. К.: ДЕА, 2018. № 3(22). С. 94–100.

REFERENCES

1. Lavrov, V.V., Slobodenjuk, O.I., Sagdjevova, T.Ju. (2018). Ozdovrovlennja basejnu richky Ros' u mezhah terytorii' m. Bila Cerkva [Rehabilitation of the Ros river basin within the territory of Bila Tserkva]. Agrarna osvita ta nauka: dosjagnennja, rol', faktory rostu [Agricultural education and science: achievements, role, growth factors]. Innovacijni tehnologii' v agronomii', agrohimii' ta ekologii': materialy Mizhnarodnoi' naukovopraktychnoi' konferencii' [Innovative technologies in agronomy, agrochemistry and ecology: materials of the International scientific-practical conference]. Bila Tserkva National Agrarian University, pp. 3–5.
2. Lavtar, V.O., Daus, M.E. (2018). Ocinka jakosti vody ta ekologichnyh ryzykiv u rizni za vodnistju roky richky Ros' [Assessment of water quality and environmental risks in different water years of the Ros River]. Regionalni problemy ohorony dovkillja: materialy Mizhnarodnoi' naukovoi' konferencii' molodyh vchenyh [Regional problems of environmental protection: materials of the International scientific conference of young scientists]. Odessa: TES, pp. 137–141.
3. Babij, P. O., Vyshnevsky, V.I. (2017). Promyvka vodoshovyshh na r. Ros' jak zasib polipshennja jakosti vody [Flushing of reservoirs on the Ros River as a means of improving water quality]. Melioracija i vodnegospodarstvo [Land reclamation and water management]. Issue 105, pp. 28–34.
4. Tomil'ceva, A.I., Jacyk, A.V., Mokin, V.B. (2017). Ekologichni osnovy upravlinnja vodnymy resursamy: navch. posib. [Ecological bases of water resources management: textbook]. K.: Institute of ecological management and balanced nature management, 200 p.
5. Babij, P.O., Grebin, V.V., Khilchevsky, V.K. (2017). Harakterystyka himichnogo skladu r. Ros' (za danymy monitoryngu Basejnovo upravlinnja vodnyh resursiv) [Characteristics of the chemical composition of the Ros River (according to the monitoring of the Basin Water Resources Management)]. Hidrologija, gidrohimija i gidroekologija

[Hydrology, hydrochemistry and hydroecology]. Vol. 1 (44), pp. 62–75.

6. Vyshnevskiy, V.I., Shevchuk, S.A., Shevchenko, O.I. (2016). Jakist' vody v r. Ros' [Water quality in the river Ros]. Melioracija i vodne gospodarstvo [Land reclamation and water management]. Issue 103, pp. 94–100.

7. Hil'chevs'kyj, V.K., Kurylo, S.M., Dubnjak, S.S. (2009). Hidroekologichnyj stan basejnu richky Ros' [Hydroecological condition of the Ros river basin]. K.: Nika-Center, 116 p.

8. Babij, P. (2012). Robota Basejnovo upravlinnja vodnyh resursiv richky Ros' z polipshennja jakosti vody [The work of the Basin Management of Water Resources of the Ros River to improve water quality]. Vodne gospodarstvo Ukraїny [Water management of Ukraine]. Issue 2, pp. 42–45.

9. Babij, P. (2015). Basejnovyj pryncyp upravlinnja vodnymi resursamy bassejnu richky Ros' [Basin principle of water resources management of the Ros river basin]. Vodne gospodarstvo Ukraїny [Water management of Ukraine]. Issue 2, pp. 21–22.

10. Alijev, K. (2013). Analiz stanu vodnyh resursiv jak osnova dlja integrovanogo upravlinnja richkovymi basejnami [Analysis of the state of water resources as a basis for integrated river basin management]. Vodne gospodarstvo Ukraїny [Water management of Ukraine]. no. 4(106), pp. 30–32.

11. Jacyk, A.V., Gopchak, I.V., Basyuk, T.O. (2017). Harakterystyka vplyvu vodoshovyshh na vodno-zemel'ni ta biologichni resursy basejnu r. Ros' [Characteristics of the impact of reservoirs on water-land and biological resources of the Ros river basin]. Suchasni informacijni tehnologii upravlinnja ekologichnoju bezpekoju, pryrodokorystuvannjam, zahodamy v nadzvychajnyh sytuacijah: kolektyvna monografija za materialamy HVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferencii / za zag. red. S.O. Dovgogo [Modern information technologies of management of ecological safety, nature use, measures in emergency situations: collective monograph on materials of the XVI International scientific and practical conference / for the general. ed. S.O. Long]. K.: LLC "Publishing House" Yuston ", pp. 170–172.

12. Babij, P.O., Vyshnevskiy, V.I., Shevchuk, S.A. (2016). Richka Ros' ta i'i' vykorystannja [Ros River and its use]. K.: Interpress Co., Ltd. 128 p.

13. Prysazhnyuk, N.M., Hom'jak, O.A., Myhal's'kyj, O.R. (2018). Porivnjaj'nyj analiz vydogovogo skladu ihtiofauny Kosivs'kogo vodoshovyshha seredn'oi' techii' richky Ros' [Comparative analysis of the species composition of the ichthyofauna of the Kosiv Reservoir of the middle reaches of the Ros River]. Vodni biorekursy ta akvakul'tura: naukovyj zhurnal [Aquatic bioresources and aquaculture: a scientific journal]. no. 2, pp. 60–67.

14. Daus, M., Lavtar, V. (2017). Doslidzhennja jakosti vody richky Ros' za ekologichnoju klasyfikacijeu [Study of water quality of the Ros River according to ecological classification]. Tendencii i perspektivy razvitija nauki i obrazovannja v uslovijah globalizacii: materijaly HHV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii [Trends and prospects for the development of science

and education in the context of globalization: materials of the XXV International Scientific and Practical Internet Conference]. Pereyaslav-Khmelnitskyi, Issue 25, pp. 26–29.

15. Zub, L.M., Prokopuk, M.S., Tomil'ceva, A.I. (2018). Ocinka jakosti vody vodoshovyshh malyh gidroelektrostantsij (na prykladi richky Ros') [Assessment of water quality of reservoirs of small hydroelectric power plants (on the example of the river Ros)]. Ekologichni nauky: naukovo-praktychnyj zhurnal [Ecological sciences: scientific and practical journal]. K.: DEA, no. 3(22), pp. 94–100.

Оценка экологического состояния реки Рось в пределах Белоцерковского района

Грабовская Т.О., Бабий П.О., Олешко О.А., Полищук З.В., Харчишин В.М., Будак О.О., Веред П.И.

Река Рось загрязнена тяжелыми металлами, нефтепродуктами и органическими веществами из-за деятельности различных видов промышленности, в том числе сельского хозяйства (смыв пестицидов и удобрений), пищевой, легкой и нефтехимической промышленности и т.д. Питьевой водозабор Белоцерковского района осуществляется из реки Рось, поэтому целью было систематизировать результаты исследований за последние 10 лет и выявить динамику изменений экологического состояния реки. Оценку качества водных ресурсов проводили в р. Рось раз в месяц. Исходные данные (ежемесячные результаты) усреднены по сезонам: весна (март–май, 2010–2020 гг.), лето (июнь–август, 2010–2020 гг.), осень (сентябрь–ноябрь, 2010–2020 гг.), зима (декабрь прошлого года – январь, февраль текущего года, 2010/2011–2020/2021 гг.). Среди показателей, которые исследовали – солевой аммоний, нитраты, нитриты, химическое потребление кислорода (ХПК), биохимическое потребление кислорода (БПК₅), фосфаты, железо общее, марганец. Сезонные концентрации на протяжении всего периода исследований для солевого аммония колебались в пределах от 0,11 до 2,17 мг/дм³, нитритов – от 0,01 до 0,82, нитраты – до 40,0 мг/дм³, ХПК – от 15,9 до 61,1, БПК₅ – от 1,5 до 8,3, фосфаты – от 0,05 до 0,49 мг/дм³. Превышение концентрации железа общего и марганца наблюдали в 59 и 29 % случаев соответственно. То есть наблюдается тенденция ухудшения показателей качества воды по отдельным компонентам. Основной причиной этого является антропогенная деятельность, а именно несоответствие водоочистительного оборудования субъектов хозяйствования современным экологическим нормам и наличие неидентифицированных источников сбросов в бассейн р. Рось.

Ключевые слова: река Рось, гидрохимические показатели, экологическое состояние, сезонные значения, ПДК.

The assessment of the ecological condition of the Ros River within the Belotserkovsky district

Grabovskaya T., Babij P., Oleshko O., Polishchuk Z., Kharchishin V., Budak O., Vered P.

The Ros River is polluted with heavy metals, petroleum products and organic matter due to the activities of various industries, including agriculture (washing away pesticides

and fertilizers), food, light and petrochemical industries, etc. Intake of drinking water in Bila Tserkva district is carried out from the river Ros, so the aim of the work was to systematize the results of research over the past 10 years and identify the dynamics of changes in the ecological state of the river.

Object of research: Ros River within Bila Tserkva district of Kyiv region.

Subject of research: negative environmental factors, water quality indicators. The study of the state of the question was carried out by methods of analysis and synthesis. Water quality assessment was conducted in the Ros River on a monthly basis. Initial data (monthly results) are averaged by seasons: spring (March-May, 2010-2020), summer (June-August, 2010-2020), autumn (September-November, 2010-2020), winter (December of the previous year - January, February of the current year, 2010/2011-2020/2021). Among the studied indicators there are ammonium salt, ni-

trates, nitrites, chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD_5), phosphates, total iron, manganese. Seasonal concentrations throughout the study period for ammonium salt ranged from 0.11 to 2.17 mg/dm³, nitrites – from 0.01 to 0.82 mg/dm³, nitrates did not exceed 40.0 mg/dm³, COD – in the range from 15.9 to 61.1 mg/dm³, BOD_5 – in the range from 1.5 to 8.3 mg/dm³, phosphates – from 0.05 to 0.49 mg/dm³. Excess concentration of total iron and manganese were observed in 59% and 29% of cases, respectively. That is, there is a tendency to deterioration water quality by some components; the main reason for this is anthropogenic activity, namely the inconsistency of water treatment equipment of economic entities with modern environmental standards and the presence of unidentified sources of discharges into the Ros River basin.

Key words: Rosriver, hydrochemical indicators, ecological condition, seasonal values, MPC.



Copyright: Грабовська Т.О. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Грабовська Т.О.

Бабій П.О.

Олешко О.А.

Поліщук З.В.

Харчишин В.М.

Будак О.О.

Веред П.І.

<https://orcid.org/0000-0001-6995-9314>

<https://orcid.org/0000-0002-2357-5873>

<https://orcid.org/0000-0001-9190-0861>

<https://orcid.org/0000-0001-8489-9049>

<https://orcid.org/0000-0002-3403-3535>

<https://orcid.org/0000-0001-9166-1557>

<https://orcid.org/0000-0001-6548-4622>

UDC 636.52/.58.084.1/.086.7

Acacia angustissima leaf meal use as alternative protein source in broiler (*Gallus Gallus domestics*) chicks feed

Rukhsana Habib¹, Wasim Khan Niazi¹, Abdur Rehman Azam¹, Tooba Latif²

¹ Department of Zoology, University of Lahore, Sargodha Campus, Pakistan

² Department of Wildlife and ecology University of Veterinary and Animal Sciences Lahore

✉ Rukhsana Habib E-mail: 7rukhsar@gmail.com.



Rukhsana Habib, Wasim Khan Niazi, Abdur Rehman Azam, Tooba Latif. *Acacia angustissima* leaf meal use as alternative protein source in broiler (*Gallus Gallus domestics*) chicks feed. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 86–91.

Рукопис отримано: 24.05.2021 р.

Прийнято: 07.06.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-86-91

Broiler is the cheap source of protein for human. However, high demand of broiler causing much pressure on poultry industry. This pressure is mostly due to feed requirement. This study is design to find the effect of *Acacia angustissima* leaves on growth performance, carcass weight and internal organ of broiler. Total 120 chickens are taken in this experiment. Three different treatments 5%, 10% and 15% feeds are given to broilers along with one control. Total 120 chicks were purchased and kept in 12 different groups. Every group contain 10 chickens. They were feed for 6 weeks and their live weight and feed consumption was recorded on every Friday at 8am for each bird. At the end of experiment after 6 weeks, 4 chickens from each treatment were slaughter and their carcass weight and internal organs weight were calculated. It is observed that 5% treatment give 1551g average weight on 6th week however, 10% remains 1462.2g and 15% on 1452.8g. The control group could produce 1501g. The treatments for live weight, breast weight, hot carcass and drum stick remain significant ($p < 0.05$). The significant value for defeathered weight and thigh remained non-significant ($p < 0.05$). Weight of intestine, gizzard and liver remained significant ($p < 0.05$) and heart's weight ($p > 0.05$). On average the weight of each chicken remain 1551g per chicken and feed intake 1079g/week. It is observed from this experiment, 5% inclusion of *Acacia angustissima* is best for growth performance and feed intake.

Key words: *Acacia Angustissima* leaf meal, Internal organs, Carcass, Growth Performance.

Introduction

Broiler, a meat-type of poultry; that has the ability to grow fast and reach market weight faster than ruminants (Madubuike and Ekenyem, 2001) has stirred up interest in many farmers, because it plays a significant role as animal protein source in human diets by supplying essential amino acids needed for growth, development, and repair of worn out tissues.

Changes in atmosphere and expanding human population is causing much pressure on food requirement, which lead to extraordinary challenges to overcome this high demand for nourishment, this also make the traditional protein hotspot “chicken” much expensive (Melesse et al. 2013; Mpofu et al. 2016). Feed has a major part in total cost in modern broiler production, accounting about 70% of the total production cost (Sugihar-

to 2019). The increase in feed price may therefore imply in the increase in total production cost and thus decrease the profit margin of broiler industry. This may also increase the market price for customers. The use of conventional protein sources such as peanut cake, sesame seedcake, soybean meal, and fish meal might sometimes be limited in poultry feeding due to their unavailability and costly (Etalem et al. 2013). There is need to improve the scientific knowledge for utilizing low cost and locally available agro-industrial by-products in poultry feed in order to reduce the feed cost. This approach involves compounding of feed in a way that all the required nutrients come from cheap alternative energy and protein sources.

Recently, there has been a trend to use leaf meal in combination with other active ingredients to further improve the functional effects of green

leaf on broiler. The search for such alternatives has been the focus of Animal Nutritionists for over a decade (Onyimanyi and Okeke, 2005). This may be beneficial in reducing the proportion of the conventional-expensive protein-rich feed ingredients in broiler rations. It has been known that some particular foliage contain a number of bioactive compounds that are beneficial for the health of chickens (Rama Rao et al 2019). Be that as it may, there are some roughage wellsprings of high nourishing evaluations especially in protein and micronutrient (nutrients promotion minerals) which could be tried as protein supplements for poultry. *Acacia angustissima*, a vegetable scavenge, has been the enthusiasm of numerous poultry researchers to use as feed for poultry. Atteh *et al.* (1995) suggested that the alternative plant protein should have comparative nutritive value to or preferably be cheaper than the conventional protein sources.

This legume could be remembered for poultry abstains from food as a protein source, which would extraordinarily diminish the extent of soybean meal. Worthiness is impacted by appearance, immovability, deliciousness, delicacy and the kind of the meat. Shading, marbling and water holding limit, thusly, impacts the presence of meat. Newness, flavor, security and delicacy are probably the most significant meat qualities buyers search for (Schönfeldt and Jooste, 2015).

Materials and Method

The leaves have been accumulated from Mianwali located on north-east side of Pakistan range from 17°35'S to 31°14'E. Fresh tree appendages cut off creating centers at period of advancement. These were accumulated by means of circum-spectly drubbing twigs with a reefer. These leaves were air-dried for 5 d in a shade to safe the break-down of supplement.

The dried leaves were then grind by passing them through 1mm sieve using a hammer mill. The powder *A.angustissima* was then embodied in diets at 0%, 5%, 10% and 15% of the overall weight of the diets (Nucbe et al.,2015). With the exception of *Acacia angustissima*, all the other ingredients used in this research were purchased from the open market in Mianwali. University of Lahore Sargodha Campus, was selected for this research that is located in Punjab area. The site gets a normal precipitation that ranges somewhere between 410 and 500 m/annum. Average summer and winter temperature remains around 28 and 17°C, separately.

Aggregate of one-day-old 120 chicks were purchased from National Chicks Farm Mianwali, then raised in cages. Grill chicks with a mean load of $41,7 \pm 1,51$ g were disseminated arbitrarily for 12 gatherings of 10 broilercreatures. The cages were distributed randomly for the three diets

and were repeated three times in a random configuration and environmental temperature would be kept at 35 °C. The thermometer (in every cage or section of a cage) would be used to measuring the temperature. The temperature was controlled by heat lamp that was fitted above 18 inches in cage. Wood shavings were spread on the floor to serve as litter for the birds. To ensure a clean bedding material at all times, the wood shavings were changed at fortnightly interval. Each bird had an average floor space of 1.3sq ft. Lighting was done by electricity bulb and the birds had light throughout the night after the brooding period.

Chick diets were made of iso-caloric and iso-nitrogenic 3 ingredients of wheat bran, rice and maize to fulfill the nutritional needs of the chicks. This control diet is formulated using rice corn and wheat bran grind all these ingredients in the shape of granules. *A. angustissima* leaves were compounded at 0, 05, 10 and 15 per cent dietary levels after grinding. Feed blender was then used to mix the feed with each diet detailed with the crude materials. After mixing whole ingredients in balance amount add binder (vegetable oil) and water to bind ingredients.

All data collected from this experiment was analyzed through a two-way analysis of variance the (ANOVA) test.

Results

Results of average live weight of chickens taken in different weeks are presented in table 3.1. It shows that all the different treatments are significantly different from each other. Increase in inclusion percentage of *Acacia angustissima* cause reduction in weight. In 10% and 15% inclusion, it is observed that average weight reduction start from 3rd week of experiment and lasts till end. However, 5% treatment remains best throughout experiment and gives excellent results with 1551.001g average weight.

Table 3.2. shows the effect of increasing percentages of *Acacia angustissima* on growth performance parameters live weight, slaughter weight, fasted weight, defeathered weight, hot carcass, wings, back, drum stick bone, drum stick flesh, breast bone, breast flesh, thigh and chest. Out of all of these parameters, a decrease in average weights of Hot carcass, wings, back, drumstick bone, drumstick flesh and flesh was observed ($p < 0.05$) with increase in *Acacia angustissima* percentage. However, the significant value for live weight, slaughter weight fasted weight and defeathered weight remain greater than 0.9 ($P > 0.05$). All the growth parameter observed in this study show a decreasing response toward increase in *Acacia angustissima* percentage. The 5% *Acacia angustissima* was found to be best out of all other.

Table 3.1 – Effect of different treatments of *Acacia angustissima* live weight of broilers

Week	T0	T1	T2	T3	S. E	Sig. Value
0	41.723 ^a	43.272 ^a	42.324 ^{ab}	42.105 ^b	19.68	P<0.05
1 st	170.578 ^a	169.638 ^a	169.580 ^{ab}	169.200 ^b		
2 nd	367.000 ^a	371.100 ^a	364.400 ^{ab}	361.449 ^b		
3 rd	643.100 ^a	656.988 ^a	642.800 ^{ab}	642.999 ^b		
4 th	811.174 ^a	825.969 ^a	783.300 ^{ab}	773.567 ^b		
5 th	1091.085 ^a	1131.014 ^a	1059.700 ^{ab}	1053.067 ^b		
6 th	1501.900 ^a	1551.000 ^a	1462.200 ^{ab}	1452.800 ^b		

A and b= significantly different values (P>0.05), S.E= standard error, T0, T1, T2 and T3= various treatments.

Table 1 – Ingredients and chemical composition of the diets

Ingredients	T1	T2	T3	T4
Soya Bean	36	31	25	25
Leaf meal	0.00	5.00	10.00	15.00
Corn Gluten	35	35	35	10
1Premix general	0.60	0.60	0.60	0.60
Corn	14	14	14	14
Oats	14	13	13.89	14
Vegetable Oil	0.0	1	1	1
Total	100	100	100	100
Chemical composition				
% DM	90	91	90.60	89.90
% CP	23.60	23.53	23.50	23.90
%E.E	3.68	3.90	5.19	4.16
Ash	5.77	6.10	6.99	4.77

Table 3.2 – Effect of different treatments of *Acacia angustissima* on different carcass parts

Body characters	T0	T1	T2	T3	Sig. Value
Live weight(g)	1447.2500 ^{ab}	1574.7500 ^c	1421.2500 ^a	-	P>0.05
Slaughter weight	1291.0000 ^{ab}	1398.7500 ^c	1236.2500 ^a	1367.0000 ^{bc}	
Fasted weight (g)	1359.7500 ^{ab}	1473.7500 ^c	1330.7500 ^a	1396.2500 ^{bc}	
De-feathered weight	1212.7500 ^{ab}	1349.7500 ^c	1185.0000 ^a	1265.0000 ^{bc}	
Hot Carcass	1104.7500 ^{ab}	1232.2500 ^c	1086.5000 ^a	1169.2500 ^{bc}	
Wings	73.2500 ^{ab}	71.7500 ^c	75.7500 ^a	73.5000 ^{bc}	
Back	218.7500 ^{ab}	216.5000 ^c	210.7500 ^a	181.2500 ^{bc}	
Drum stick bone	211.0000 ^{ab}	219.0000 ^c	207.7500 ^a	202.5000 ^{bc}	
Drum stick flesh	142.2500 ^{ab}	150.5000 ^c	127.7500 ^a	187.7500 ^{bc}	
Breast bone	98.5000 ^{ab}	146.5000 ^c	111.2500 ^a	136.0000 ^{bc}	
Breast flesh	117.5000 ^{ab}	152.2500 ^c	145.0000 ^a	127.7500 ^{bc}	
Chest	193.5000 ^{ab}	203.5000 ^c	208.5000 ^a	214.2500 ^{bc}	

a, b and c= significantly different values (P>0.05), S.E= standard error, T0, T1, T2 and T3= various treatments

Table 3.3. shows a relation between different percentages of *Acacia angustissima* in feed and mean weight of internal body parts intestine, gizzard, heart and liver. T2 treatment liver and proventriculus has almost same results with 10% and 15% inclusions. However, Gizzard of 5 10 and 15 % inclusion gave maximum weight for all compared to Control, studied in our experiment. It is observed that increasing percentage of *Acacia angustissima* has a positive relationship with gizzard and proventriculus ($P < 0.05$). However, there is no significant relation observed for heart weight ($P > 0.05$). The optimum inclusion level for *Acacia angustissima* is 5% because it has best results for all these parameters out of other inclusions.

Table 3.4. shows the average weight of each chicken in every week, total feed consumption and feed consumption of one chicken in one week. This table shows data of total 120 chickens. Feed consumption and weight obtained by feed consumption could be calculated. Feed consumption per each chicken can also be calculated and total estimated cost is lesser than feeds available in market. The 5% inclusions had best results for live body weight, consumable internal organ and carcass weight moreover, it is also economically better than market feeds because of price and availability.

Discussion

Broiler is the only cheapest source of protein for human (Biswas et al 2020). Its high demand causes much pressure on poultry industry especially on its feed (Khan et al 2018). Therefore, much of research is going on it to find any cheap and easily available feed. This experiment is design to know the effect of *Acacia angustissima* on growth performance of broiler and best percentage to be used

in feed. In this research three different treatments were used to find the effect of *Acacia angustissima* on broiler's body weight, carcass weight and internal organ. Three replicates 5%, 10% and 15% of *Acacia angustissima* were used. First two week of development in broiler are called starter phase and believed that the digestive system during this starter phase remain immature. So none of feed treatment work during this developmental phase and body weight remain same in all the treatments (Mbajorgu et al., 2011, Zijlstra and Scott 2000). Taylor and Spring stated that after two weeks of captivity, broiler's digestive system become mature and start digesting all the feed. So different treatment starts working and gives different results for different percentages of treatment (Taylor and Spring, 2008).

In our study growth performance of broiler's that were treated with different percentages of *Acacia angustissima* remain same in first two weeks. The 10% and 15% used feed case reduction in growth performance of birds. The 5% treatment gave best results for growth performance. Growth rate in any organism depends on feed intake (scott 2005). Reduction in growth performance on increasing the inclusion of *Acacia angustissima* is because of higher percentage of fibers in feed. These fibers are non-digestible, cause reduction in digestion of feed and remain no space for further feed. This cause lower in growth performance. The 5% inclusion had adequate percentage of fibers and cause better digestion in digestive system. As a little percentage is required for improving the digestive system's functionality. So 5% inclusions gave best results for growth performance (Ncube et al 2017).

Table 3.3 – Effect of *Acacia angustissima* treatment on internal organ

Treatment	Liver	Heart	Gizzard	Spleen	Proventriculus	Sig. Value
T0	43.250 ^a	10.050 ^a	25.250 ^a	2.800 ^a	8.350 ^a	$P < 0.05$
T1	43.100 ^{ab}	9.900 ^{ab}	27.275 ^{ab}	2.700 ^{ab}	9.500 ^{ab}	
T2	42.750 ^b	9.975 ^b	27.975 ^b	2.650 ^b	10.250 ^b	
T3	42.000 ^b	9.875 ^b	28.375 ^b	2.575 ^b	10.725 ^b	
S. E					0.47	

a, b= significantly different values ($P > 0.05$), S.E= standard error, T0, T1, T2 and T3= various treatments

Table 3.4 – Average feed consumption of chicken

Treatments	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Sig. Value
T0	2.9 ^a	2.4 ^a	1.8 ^a	1.8 ^a	1.8 ^a	1.6 ^a	$P < 0.05$
T1	2.3 ^b	2.1 ^b	1.8 ^b	1.68 ^b	1.77 ^b	1.55 ^b	
T2	2.3 ^b	2.1 ^b	1.8 ^b	1.9 ^b	1.6 ^b	1.4 ^b	
T3	1.77 ^c	2.2 ^c	1.8 ^c	1.9 ^c	1.7 ^c	1.5 ^c	

a, b indicate significantly different values ($P > 0.05$), T0, T1, T2 and T3= various treatments

Onyimonyi et al (2009) described that *Acacia angustissima* had high percentage of fibers that are not so easily digestible and cause imbalance of nutrients and improper digestion of feed in broiler. Lower digestion of nutrients cause reduction in energy production and disturbance in metabolism in gut. This reduction in total energy production and metabolism reduce the growth performance of birds. A similar explanation is also given by another researcher Svihus et al (2010).

Leaves of *Acacia* contain a large amount of condensed tannins. During feed formation these condensed tannins bind to feed protein and nutrients. These condensed tannins are non-digestible so inefficient digestion of protein and nutrients occur and cause lowering of diet intake (Makkar 2003). The reduction of carcass fat due to the tannins was observed in ruminants (Terril et al 1992). However, there is no confirmed explanation for these results and also no such study in chicken.

Gudiso et al. 2019 also observed an increase in growth performance; feed intake and carcass weight with 5% inclusion however, further increase of *Acacia angustissima* in feed cause decrease in growth performance along with feed intake and carcass weight. They further stated that *Acacia angustissima* is a good source of protein and can be used as a feed source for broilers. It is a cheaper source and easily available. One opposite statement was given by Ngambi. They stated that *Acacia* had no effect on growth performance however cause reduction in fat from pad area (Ngambi et al 2009).

El-Galil et al. 2019 observed reduction in live weight of broiler from 0 to 9% inclusion of *Acacia angustissima*. These live weight results were opposite to our results, in our study live weight and carcass weight increase up to 5% inclusion however, these may be because they added some inclusion of tartaric acid along with *Acacia angustissima* in feed. Moreover, they stated that increase in *Acacia angustissima* percentage up to 6% in broiler's feed cause increase in weight of giblet and length of digestive tract however, decrease in digestive tract weight. They didn't find any significant effect on carcass weight.

We found an increase in carcass weight up to 5% addition of *Acacia angustissima*, further increase of *Acacia angustissima* cause reduction in carcass weight. These results are consistent with Gadzirayi et al. 2012. This decrease in carcass weight with higher inclusion of *Acacia angustissima* is because of poor and inefficient digestion of nutrients. Insufficient digestion cause poor energy production (McSweeney et al. 2008). This decrease in protein digestion, consumption of nutrients and energy production cause reduction in muscle development and reduced the weight of carcass.

Ngambi et al. 2009 performed an experiment on broiler with *Acacia* in their feed. They find that increase in *Acacia* in feed didn't have any effect on feed intake and carcass weight. Only 9 to 12g supplementation of *Acacia* in feed reduced the fat weight on pad. This may be the reason of weight loss in broiler's that had *Acacia* in their feed in higher percentages in our study. They concluded that 6% inclusion of *Acacia angustissima* with or without addition of tartaric acid, improve the overall economic efficiency of feed.

Thigh weight reported to be increased with increasing *Acacia angustissima* in feed cause gradual reduction in thigh weight. This increase in thigh's weight is because of reduced weight of carcass. Faria et al. 2010 stated that increase in weight of body parts that are related to locomotion is related to decrease in weight of carcass. This increase in weight is also associated with breast. These organs develop earlier than any other body part to most of nutrients are taken by these organs. Reduction in weight of breast and thigh with 10 or 15% inclusion is because of inefficient nutrients (Relandeau & Le Bellogo, 2004).

The trend of weight of carcass parts was similar to live body weight in our study. Similar findings were also reported in broiler by Nwoche et al. 2006. The feed with 5% inclusions gave best result for weight of carcass part. All the groups with 5%, 10% and 15% were significantly different from each other's. The reasons for reduction in weight of carcass parts with increase in *Acacia angustissima* level in feed was for two reasons, may be due to low feed intake (Esonu et al. 2002) or poor digestion of fibers (Nwoche et al. 2006).

Mostly, measurement of internal organ's weight is used to find the effect of toxic substances in feed in animals (Ahamefule et al. 2006). In our results, weight of all organ (Intestine, Gizzard, Liver and Heart) is reported to be highest at 5% inclusion of *Acacia angustissima*. Higher level of *Acacia angustissima* cause digestion problem to animals and give lower nutrition values (Mpofu et al. 2016). Birds with strong gizzard can perform well in digesting fibers of *Acacia angustissima*. An increase in heart weight can be explained by high availability of blood and nutrition. An increase in heart weight of broiler is reported when *Moringa Oleifera* leaf are used in feed (Nkukwana et al. 2014).

Conclusion

This study concluded that 5% inclusion of *Acacia angustissima* in chicken feed give best results on growth performance, carcass yields and internal organs of broiler chicken. This inclusion also gave better weight increase than other treatments. Moreover, the FCR value of 5%, 10% and 15% is best in contrast of control.

REFERENCES

1. Atteh, J.O. and F.D. Ologbenla (1993). Replacement of Fishmeal with maggots in Broiler diets; Effects on performance and nutrient retention. *Nig. J. Anim. Prod.* 20, 40-50.
2. Biswas, S. S., Mostafa, M., & Saha, S. S. (2020). Effects of Neem, Tulsi and Ginger Extract as a Growth Promoter in Broilers Production. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 9(3), 1331-1339.
3. Etalem Tesfaye, Getachew Animut, Mengistu Urge and Tadelles Dessie (2013): Moringaolifera Leaf Meal as an Alternative Protein Feed Ingredient in Broiler Ration. *International Journal of Poultry Science* 12 (5): 289-297.
4. El-Galil, A., Hassan, M. M., Abu El-Soud, K. M., El-Dayem, A., & Salem, F. M. (2019). Utilization Of Acacia Saligna Leaf Meal As A Non-Traditional Feedstuff By Local Growing Hens Under Desert Conditions. *Egyptian Journal Of Nutrition And Feeds*, 22(1), 211-217.
5. Faria, P. B., Bressan, M. C., de Souza, X. R., Rossato, L. V., Botega, L. M. G., & da Gama, L. T. (2010). Carcass and parts yield of broilers reared under a semi-extensive system. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12(3), 153-159.
6. Gadzirayi, C. T., Masamha, B., Mupangwa, J. F., & Washaya, S. (2012). Performance of broiler chickens fed on mature Moringaoleifera leaf meal as a protein supplement to soyabean meal. *International Journal of Poultry Science*, 11(1), 5-10.
7. Gudiso, X.C., Hlatini, V.A., Chimonyo, M., and Mafongoya, P.L. 2018. Response of broiler (*Gallus gallus domesticus*) performance and carcass traits to increasing levels of Acacia angustissima leaf meal as a partial replacement of standard protein sources. *J. Appl. Poult. Res.* 28: 13-22.
8. Khan, A. Z., Kumbhar, S., Liu, Y., Hamid, M., Pan, C., Nido, S. A., ...& Huang, K. (2018). Dietary supplementation of selenium-enriched probiotics enhances meat quality of broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) raised under high ambient temperature. *Biological trace element research*, 182(2), 328-338.
9. Madubuike, F.N. and B.U. Ekenyem, 2001. Non-ruminant Livestock Production in the Tropics. *Gust Chuks Graphics, Owerri, Nigeria*, pp: 185
10. Makkar, H. P. S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small ruminant research*, 49(3), 241-256.
11. Mbajorgu, C. A., Ng'Ambi, J. W., & Norris, D. D. (2011). Voluntary feed intake and nutrient composition in chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(1), 20-28.
12. McSweeney, C. S., Collins, E. M. C., Blackall, L. L., & Seawright, A. A. (2008). A review of anti-nutritive factors limiting potential use of Acacia angustissima as a ruminant feed. *Animal feed science and technology*, 147(1-3), 158-171.
13. Melesse, A., Getye, Y., Berihun, K., and Banerjee, S. 2013. Effect of feeding graded levels of Moringa stenopetala leaf meal on growth performance, carcass traits and some serum biochemical parameters of Koekoek chickens. *Livest. Sci.* 157:498-505. DOI:10.1016/j.livsci.2013.08.012.
14. Mpofu, D. A., Marume, U., Mlambo, V., & Hugo, A. (2016). The effects of Lippia javanica dietary inclusion on growth performance, carcass characteristics and fatty acid profiles of broiler chickens. *Animal Nutrition*, 2(3), 160-167.
15. Ncube S, Hamudikuwanda H and Banda P (2012b). The Potential of Acacia angustissima Leaf Meal as a Supplementary Feed Source in Broiler Finisher Diets. *International Journal of Poultry Science*, 11: 55-60
16. Ng'ambi, J. W., Nakalebe, P. M., Norris, D., Malatje, M. S., & Mbajorgu, C. A. (2009). Effects of dietary energy level and tanniferous Acacia karroo leaf meal level of supplementation at finisher stage on performance and carcass characteristics of Ross 308 broiler chickens in South Africa. *International Journal of Poultry Science*, 8(1), 40-46.
17. Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Pieterse, E., Masika, P. J., Mabusela, T. P., Hoffman, L. C., & Dzama, K. (2014). Effect of Moringaoleifera leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock Science*, 161, 139-146.
18. Nwoche, G. N., Ndubuisi, E. C., & Iheukwumere, F. C. (2006). Performance of finisher broilers and cost implication of feeding palm oil as energy supplement. *Nigeria Agricultural Journal*, 37, 44-49.
19. Onyimonyi, A.E. and J.O. Onukwufor, 2003. Effect of toasted Bambara (*Voandzeia subterranea* Thouars) waste on Performance of growing pullets. *Proc. 28th Ann. Conf. Nig. Soc. For Anim. Prod. (NSAP)*. 16th-20th March, pp: 237-239
20. Rama Rao S V, Raju M V L N, Prakash B, Rajkumar U and Reddy E P K 2019 Effect of supplementing moringa (*Moringaoleifera*) leaf meal and pomegranate (*Punicagranatum*) peel meal on performance, carcass attributes, immune and antioxidant responses in broiler chickens. *Animal Production Science*, 59, 288-294. Doi: 10.1071/AN17390
21. Relandeau, C., & Le Bellego, L. (2004). Amino acid nutrition of broiler chicken update on lysine, threonine and other amino acids. *Ajinomoto Eurolysine Information*, 27, 1-36.
22. Scott, T. A. (2005). Variation in feed intake of broiler chickens. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, 15, 237-244.
23. Sugiharto S 2019 A review on fungal fermented cassava pulp as a cheap alternative feedstuff in poultry ration. *Journal of World's Poultry Research*, 9, 01-06.
24. Svihus, B., Sacranie, A., Denstadli, V., & Choct, M. (2010). Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poultry science*, 89(12), 2617-2625.
25. Taylor-Pickard, J. A., & Spring, P. (Eds.). (2008). *Gut efficiency; the key ingredient in pig and poultry production: elevating animal performance and health*. Wageningen Academic Publishers.
26. Terril, T.H., Douglas, G.B., Foote, A.G., Purchas, R.W., Wilson, G.F., Barry, T.N., 1992. Effect of condensed tannins upon body growth, wool growth and rumen metabolism in sheep grazing sulla (*Hedysarum coronarium*) and perennial pasture. *J. Agric. Sci.* 119, 265-273.
27. Vermeulen H, Schönfeldt HC & Pretorius B. 2015. A consumer perspective of the South African red meat classification system. *South African Journal of Animal Science* 45(3):341-352.

УДК 636.082.064

Дослідження поліморфізму гена бета-казеїну та його зв'язок зі складом молока у корів

Ладика В.І.¹ , Павленко Ю.М.¹ , Древицька Т.І.² ,

Досенко В.Є.² , Скляренко Ю.І.³ 

¹ Сумський національний аграрний університет

² Інститут фізіології імені О. Богомольця НАН України

³ Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

 Скляренко Ю.І. E-mail: Sklyrenko9753@ukr.net



Ладика В.І., Павленко Ю.М., Древицька Т.І., Досенко В.Є., Скляренко Ю.І. Дослідження поліморфізму гена бета-казеїну та його зв'язок зі складом молока у корів. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 92–100.

Ladyka V., Pavlenko Y., Drevytska T., Dosenko V., Sklyarenko Y. The Investigation of β -case in gene polymorphism and its relationship with milk composition in cows. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 92–100.

Рукопис отримано: 04.10.2021 р.

Прийнято: 18.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-92-100

У племінних стадах худоби української чорно-рябої молочної, лебединської та симентальської порід проведено дослідження, метою яких було вивчити поліморфізм гена бета-казеїну та його вплив на якісний склад молока корів. Проведено генотипування 200 голів великої рогатої худоби названих вище порід. Визначення поліморфізму гена бета-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця. Для проведення алельної дискримінації використовували систему TagMan@Genotyping та набір праймерів і зондів.

Встановлено, що частоти алелів A1 (0,294–0,380) та A2 в локусі гена бета-казеїну у тварин різних порід різнилися. Вищою частотою бажаного алеля A2 вирізнялася популяція корів лебединської породи (0,706), а нижчою – симентальської (0,620). Частота алеля A1 була найменшою у корів лебединської породи (0,294), а вищою – української чорно-рябої молочної породи (0,380). Відповідно частоти генотипів A1A1, A1A2 та A2A2 залежно від походження різнилися. Бажаний генотип частіше зустрічався у тварин української чорно-рябої молочної та лебединської порід (53–52 % відповідно). Гетерозиготний генотип частіше зустрічався у тварин лебединської та симентальської порід (37 %). Вищою частотою генотипу A1A1 характеризувалися тварини української чорно-рябої молочної та симентальської порід (20 %). За даними генетико-статистичного аналізу встановлено надлишок в бета-казеїновому локусі гомозиготних варіантів A1A1 та A2A2 та нестачу гетерозиготного A1A2. Водночас у тварин української чорно-рябої молочної породи різниця між фактичним та очікуваним розподілом генотипів була статистично незначущою.

Між тваринами різних генотипів виявлено різницю за якісними характеристиками молока. У тварин різних порід уміст окремих компонентів молока змінювався неоднаково залежно від генотипу за бета-казеїном, однак ця різниця була статистично незначущою.

Корови української чорно-рябої молочної породи з гомозиготним генотипом A1A1 переважали інших за вмістом жиру, з гетерозиготним генотипом A1A2 – мали перевагу за вмістом білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). Тварини лебединської породи з генотипом A2A2 переважали за всіма досліджуваними показниками якості молока тварин інших генотипів. У тварин симентальської породи з бажаним генотипом A2A2 спостерігали менший уміст жиру в молоці порівняно з тваринами інших генотипів та середнім значенням у вибірці. За вмістом білка ці тварини разом з гомозиготами A1A1 переважають гетерозиготних тварин та середні значення у вибірці. Невелика кількість дослідних тварин стала однією з причин відсутності достовірної різниці між середніми значеннями вмісту складників молока корів різних генотипів за бета-казеїном.

Ключові слова: порода, вміст жиру, вміст білка, бета-казеїн, генотип, алель, плідник.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Вживання коров'ячого молока людиною може супроводжуватися розладами шлунково-кишкового тракту та болями в животі. Це пов'язано з наявністю в молоці бета-казеїну A1. За вживання молока, яке містить лише бета-казеїн A2, ці ускладнення відсутні [5, 15, 18, 20].

Науковці доводять, що молоко, яке містить бета-казеїн A1, може сприяти розвитку серцево-судинних захворювань, діабету 1-го типу, синдрому раптової дитячої смерті та різних неврологічних розладів, унаслідок вивільнення бета-казоморфіну-7. Водночас не існує жодних доказів для таких несприятливих наслідків за вживання молока, що містить лише бета-казеїн A2 та подібні йому A3 E, D, H1, H2, I [13, 16]. Дослідження на мишах засвідчили, що споживання ними молока від корів з генотипом A2A2 позитивно впливало на шлунково-кишковий тракт [7]. Молочні білки також можуть бути причиною алергії [9]. Отже, генотипування тварин для виробництва так званого A2-молока та продуктів з нього, використовуючи відповідні аналітичні інструменти, є важливою та актуальною проблемою [13, 6].

Науковці зазначають, що тварини інших видів, зокрема кози, вівці, верблюди, коні, віслюки, буйволи, виробляють молоко лише з бета-казеїном A2 [12].

За даними дослідників коров'яче молоко містить кілька варіантів бета-казеїну, однак варіанти A1 та A2 зустрічаються найчастіше. Водночас худоба різних порід різниться за частотами генотипів за бета-казеїном. Так, у тварин голштинської породи, яку розводять у центральній Італії, частота бажаного алеля A2 становить майже 0,61, а A1 – майже 0,31. За таких умов частота генотипу A2A2 дорівнює лише 37 % [19]. Інші дослідники зазначають, що частота алеля A2 у корів голштинської породи становить майже 60 %. Це означає, що приблизно 35 % голштинів виробляють A2-молоко, 48 % – суміш A1- та A2-молока, а 16 % виробляють A1-молоко. Бура швіцька та симентальська худоба мають частку генотипів A2A2 приблизно в межах 65 %. Гернзейська порода має найвищу частоту гомозиготних генотипів A2A2 – більш як 90 %. Усі інші молочні породи мають частоту бажаного генотипу приблизно 50 %. Отже, більшість корів виробляють комбінацію цих двох білків A1- та A2-молока. Однак ген A1 майже відсутній у чистокровній азійської та африканської худоби [10].

У тварин зебу (*Sindhi cattle*) частота алеля A2 становить 0,94, а A1 – 0,06. Частоти генотипів становили, відповідно, 0,90 (A2A2), 0,09 (A1A2)

та 0,01 (A1A1) [17]. У іншого різновиду зебу (*Guzerat indicine cattle*) частота генотипу A2A2 становила 0,80, а частота алеля A2 – 0,90 [20].

Дослідники стверджують, що ця мутація є кодомінантним чинником. Це нове явище в діагностиці аномальних алелів у молочному скотарстві. Раніше виявлені мутантні алелі, що спричиняють спадкові хвороби, зустрічалися лише у вигляді рецесивних чинників [2].

Отже, одним із способів уникнення споживання молока з бета-казеїном A1 є використання молочних продуктів овець, буйволів та кіз. Однак існує можливість споживання молока від молочної худоби європейського типу, який є вільним від алеля A1. Такі стада створюються у багатьох країнах [10].

Проведені дослідження свідчать про те, що споживачі готові платити додаткову ціну за молоко A2, керуючись бажанням покращити своє здоров'я [3].

На думку науковців, недостатньо вивченим залишається питання впливу окремих генів на якісні та технологічні показники молока [3, 14]. Встановлено, що майже всі білкові фракції мають важливе та специфічне значення у різних фазах процесу згортання молока під час технологічних процесів перероблення [18].

Оптимальний склад молока характеризується найвищим умістом основних складників, білкових фракцій і мінералів, переважно фосфору і кальцію. Із цього погляду, найкращими комбінаціями генотипів були A1A1/AA, A1A2/BB та A2A2/AB. Найгірші значення титрованої кислотності і вміст фосфору були, навпаки, характерні для генотипів A1A1/AE, A2A2/AB та A2B/AA [11]. Науковці досліджували вплив генотипів за бета і капа-казеїном на кількість молока, його якісний склад та білковий профіль. Жодних відмінностей за кількістю молока та його якісним складом між породами встановлено не було [8].

Мета дослідження – вивчити поліморфізм гена бета-казеїну у корів різних порід та його зв'язок з якісними показниками молочної продуктивності.

Матеріал і методи дослідження. Проведено генотипування корів лебединської (n=90), симентальської (n=46) та української чорно-рябої молочної порід (n=64), що утримуються в ПЗ «Михайлівка» Лебединського району Сумської області.

Визначення поліморфізму гена бета-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця НАН за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелів методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

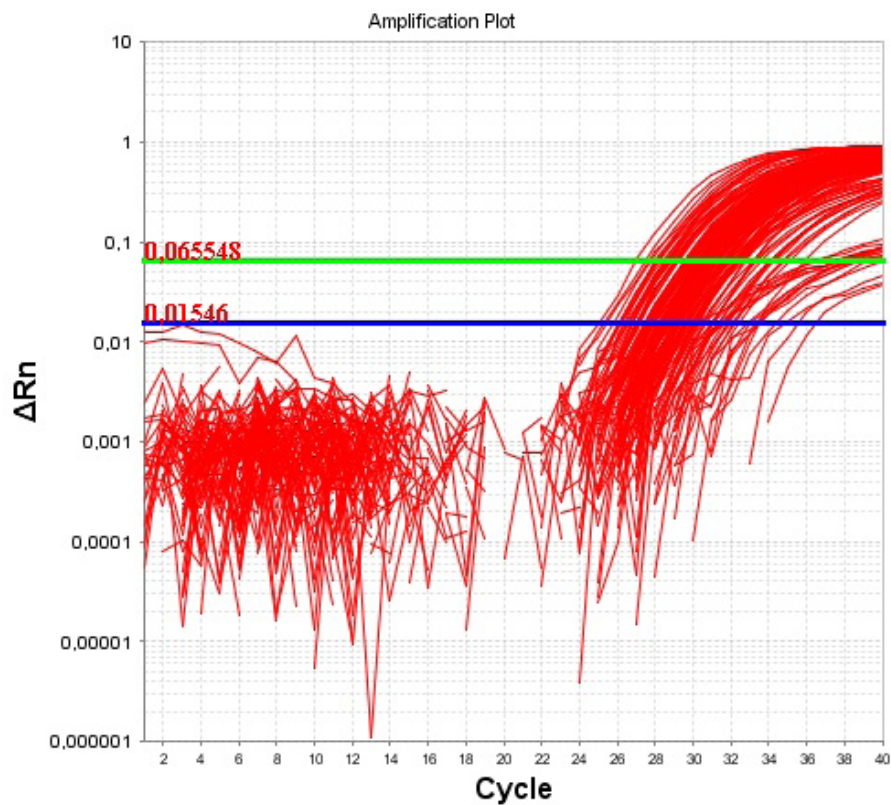


Рис. 1. Ампліфікаційні криві визначення генотипу за поліморфізмом гена бета-казеїну CSN2 (rs43703011).

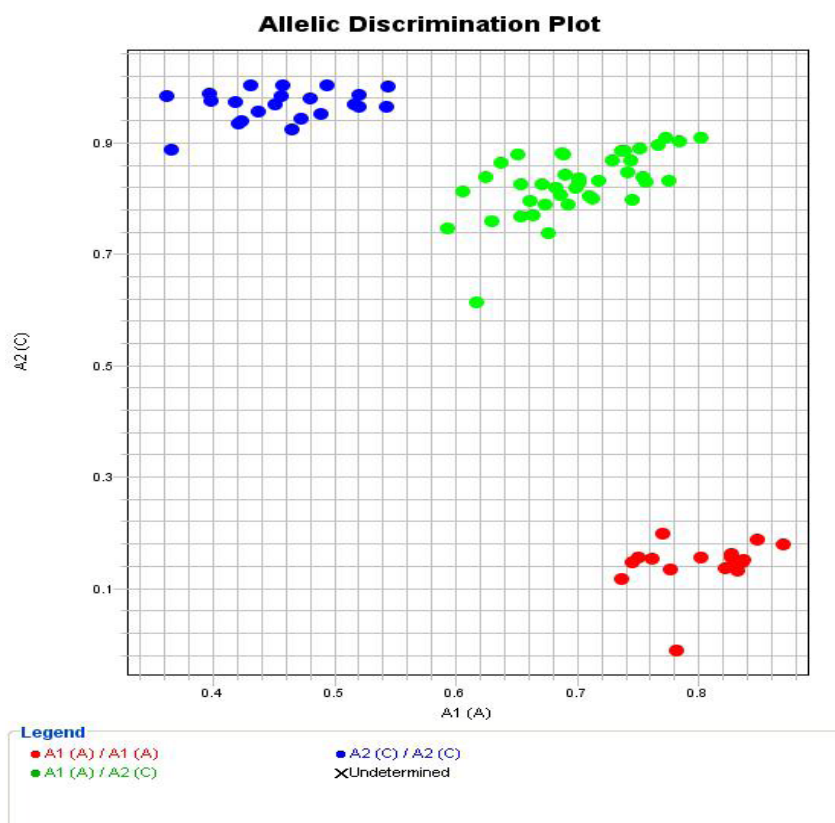


Рис. 2. Алельна дискримінація за генотипами поліморфізмом гена бета-казеїну CSN2 (rs43703011).

Зразки крові відбирали у моновети об'ємом 2,7 мл ("Sarstedt", Німеччина) з наступним заморожуванням зразків та їх зберіганням за -20 °С. ДНК для генотипування отримували із зразків за допомогою набору для очищення геномної ДНК Monarch® New England BioLab (США) згідно з протоколом виробника. Для проведення алельної дискримінації використовували систему TagMan@Genotyping та набір праймерів і зондів.

Підрахунок частот алелів проводили з врахуванням кількості гомозигот і гетерозигот, виявлених за відповідним алелем, за формулою:

$$P(A) = \frac{2N_1 + N_2}{2n}$$

де N_1 і N_2 – відповідно число гомозигот і гетерозигот для досліджуваного алеля;

n – число вибірок.

З метою оцінювання статистичної достовірності розбіжності розподілів одержаних результатів використовували критерій Пірсона:

$$\chi^2 = \frac{\sum(\Phi - T)^2}{T}$$

де Φ – фактична кількість генотипів;

T – теоретична кількість генотипів.

Фактичну (наявну) гетерозиготність визначали прямим підрахунком за формулою:

$$H_o = \frac{N_2}{n}$$

Очікувану гетерозиготність визначали за формулою:

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

де $p_1, p_2, \dots, p_n$ – частоти алелів.

Для генетичної характеристики поголів'я також визначали рівень гомозиготності (Ca):

$$Ca = (p(A)^2 + p(B)^2) * 100;$$

рівень поліморфності, Na:

$$Na = 1/Ca;$$

тест гетерозиготності визначали способом співставлення відношень між емпіричними гетерозиготами і емпіричними гомозиготами з аналогічним відношенням, отриманими за теоретичними даними;

коефіцієнт ексцесу (D) кількісно оцінює нестачу або перебільшення фактичної гетерозиготності у досліджуваних популяцій порівняно з теоретично розрахованим показником.

Для відбору проб молока використовували лічильник – індикатор ІУ-1. Пробу молока зберігали у пластиковій ємності (25 мл) та консервували її розчином хромпіку (концентрація 10 %) у кількості 0,2 мл. Проаналізовано біохімічний склад молока від трьох корів кожного генотипу (A1A1, A1A2, A2A2) кожної досліджуваної породи. Вміст жиру та білка в молоці визначали у лабораторії Сумського національного аграрного університету на обладнанні Ultrasonic milk analyzer Master Classic.

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики засобами пакету «Statistica-6.1» у середовищі Windows на ПЕОМ.

Результати дослідження та обговорення. Аналіз даних генотипування тварин української чорно-рябої молочної, лебединської та симентальської порід виявив міжпородну різницю за частотами алелів та генотипів бета-казеїну (табл. 1). Встановлено, що генотип A2A2 частіше зустрічався у тварин української чорно-рябої молочної породи та лебединської.

За даними літератури [10], для тварин голштинської породи, які брали участь у створенні та покращенні української чорно-рябої молочної породи, частота бажаного генотипу

Таблиця 1 – Частота алелів та генотипів за локусом гена бета-казеїну

Порода	Розподіл*	Генотипи						Алель, од		χ^2
		A1A1		A1A2		A2A2		A1	A2	
		н	%	н	%	н	%			
Українська чорно-ряба молочна	Ф	13	20	17	27	34	53	0,336	0,664	10,479
	О	7	11	29	45	28	44			
Лебединська	Ф	10	11	33	37	47	52	0,294	0,706	1,242
	О	8	8	37	42	45	50			
Симентальська	Ф	9	20	17	37	20	43	0,380	0,620	2,146
	О	7	15	21	47	18	38			

спостерігається в межах 35 %. Частота алеля A2 у тварин цієї породи становить 60 %, що повністю співпадає з дослідженнями інших науковців. Використання критерію χ^2 дало змогу визначити ступінь відповідності фактичного розподілу генотипів очікуваним значенням. Розрахунок за формулою Харді-Вайнберга довів наявність різниці між фактичними та очікуваними частотами генотипів у тварин першої породи. Необхідно відзначити недостатність частки гетерозигот варіанта A1A2 у цих тварин. Дещо нижчу, порівнюючи з літературними джерелами [10], частоту генотипу A2A2 мають тварини лебединської породи (порівняно зі швіцькою) та симентальської. Останні взагалі мали найнижчу частоту бажаного генотипу з трьох досліджуваних порід. Щодо частоти алеля A2, встановлено беззаперечну перевагу тварин лебединської породи.

Використовуючи генетико-статистичні методи аналізу, за допомогою визначення цифрових значень таких генетичних констант як ступінь гомозиготності (Ca), рівень поліморфності (Na), намагалися оцінити перспективність роботи з підвищення частоти бажаного генотипу A2A2 у стадах трьох вітчизняних порід (табл. 2).

Ступінь гомозиготності в досліджуваних популяціях великої рогатої худоби знаходиться в межах 52–58 %, що може свідчити про достатній рівень їх консолідації. Підтвердженням цьому є аналіз таких генетичних показників як рівень поліморфності (число ефективно діючих алелів – Na). Так, число ефективно діючих алелів у локусі бета-казеїну було вищим у тварин симентальської породи, а меншим – у лебединської, хоча їх значення були високими.

Тест гетерозиготності (ТГ), який визначає про рівень генетичного різноманіття популяції, в досліджуваних стадах був негативним, що свідчить про меншу частку фактичних гетерозигот щодо частки теоретичних гетерозигот. Щодо коефіцієнта ексцесу (D), який характеризує співвідношення фактичної гетерозиготності до теоретичної, відмічено відхилення дійсної гетерозиготності від очікуваної з ліво-остороннім ексцесом, що також означає дефіцит гетерозигот. Особливо це стосується тварин української чорно-рябої молочної породи. Загалом дані генетико-статистичного аналізу свідчать про надлишок у бета-казеїновому локусі гомозиготних варіантів A1A1 та A2A2, і нестачу гетерозиготного A1A2.

Наявна генетична структура у стаді української чорно-рябої молочної породи зумовлена тим, що основою для її створення була німецька чорно-ряба худоба та плідники європейської селекції, які брали участь у її формуванні. Висока частота гомозигот A2A2 у тварин лебединської породи може бути зумовлена впливом швіцької породи як за її створення, так і у процесі покращення. Дещо нижчі частоти як бажаного генотипу A2A2, так і алеля A2 у стаді симентальської породи можна пояснити тим, що генотипи плідників, що використовуються в Україні, мають генотипи A1A2 та A1A1 за бета-казеїном, що підтвердили раніше проведені дослідження [1]. Ці висновки підтверджуються результатами досліджень інших науковців [2]. Вони вважають, що алель A1 поширений там, де в селекційних заходах використовували плідників-носіїв цього алеля. На формування алелотипу стада корів з урахуванням алелів A2 і A1 впливають такі чинники як генетична

Таблиця 2 – Генетична мінливість української бурої молочної породи за локусом бета-казеїну, %

Показники	Породи					
	українська чорно-ряба молочно		лебединська		симентальська	
	фактичні	теоретичні	фактичні	теоретичні	фактичні	теоретичні
Гетерозиготи	17	29	33	37	17	21
Гомозиготи	47	35	57	53	29	25
Коефіцієнт гетеро/гомозиготності	0,36	0,83	0,58	0,70	0,59	0,84
Тест гетерозиготності	-0,444	-	-0,132	-	-0,31	-
Ступінь гомозиготності, Ca, %	55,4	-	58,5	-	52,8	-
Рівень поліморфності, Na	1,80	-	1,71	-	1,89	-
Коефіцієнт ексцесу D	-0,41	-	-0,11	-	-0,22	-
Частка гомозигот, %	0,73	-	0,63	-	0,63	-

генеалогія плідників, ефект засновника лінії, дрейф мутантного або нормального алеля. Водночас дрейф мутантного A1 алеля як усередині однієї держави, так і між країнами зумовлений штучним відбором. Однією з основних причин такого явища є жорстка селекція і широке використання невеликої групи елітних бугаїв-носіїв алеля A1 для штучного осіменіння великого масиву корів. За таких умов як у попередні роки, так і нині майже половина плідників, яких використовують в Україні, негенотиповані за геном бета-казеїну. Особливо це стосується плідників вітчизняної селекції (виняток – лебединська порода), хоча надходження алеля A1 до України відбувається також завдяки використанню неатестованого племінного матеріалу (тварини, сперма, ембріони). Аналогічна ситуація складається і в сусідніх державах [2]. За результатами досліджень, маточне поголів'я є «резервуаром» алеля A1 в стаді, у гомозиготних тварин A1A1 та гетерозиготних тварин A1A2.

Основним питанням щодо перспектив використання поліморфізму гена бета-казеїну є його вплив не лише на здоров'я людини, а й на якісні показники молочної продуктивності корів (табл. 3).

Середні показники вмісту складників у молоці корів усіх досліджуваних порід відповідали стандартам порід. Водночас середні показники за всіма досліджуваними генотипами

також знаходились у межах стандартів. Корови української чорно-рябої молочної породи з гомозиготним генотипом A1A1 переважали інших за вмістом жиру, з гетерозиготним A1A2 – за вмістом білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). Водночас різниця показників як між тваринами різних генотипів, так і з середніми у вибірці були статистично незначущою.

Тварини лебединської породи з генотипом A2A2 переважали за всіма досліджуваними показниками якості молока тварин інших генотипів та середні показники у вибірці, хоча ця різниця була статистично незначущою.

У тварин симентальської породи з бажаним генотипом A2A2 спостерігається менший уміст жиру в молоці порівняно з тваринами інших генотипів та середнього значення у вибірці. За вмістом білка ці тварини разом з гомозиготами A1A1 переважають гетерозиготних тварин та середні значення у вибірці. Гомозиготні тварини A1A1 переважають тварин інших генотипів за вмістом СЗМЗ. Слід відмітити, що за всіма досліджуваними показниками різниця була статистично незначуща. Отже, формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного впливу на продуктивні ознаки корів і в такий спосіб забезпечить збереження високих якісних показників молока худоби стад нового типу.

Таблиця 3 – Якісний склад молока залежно від генотипу за бета-казеїном (n=3 за кожним генотипом)

Генотип	Вміст у молоці, %			
	жиру	білка	лактози	СЗМЗ
Українська чорно-ряба молочна порода				
A1A1	4,37±0,853	3,19±0,095	4,79±0,140	8,72±0,255
A1A2	3,94±0,423	3,34±0,095	5,01±0,142	9,12±0,260
A2A2	4,14±0,294	3,15±0,049	4,73±0,072	8,60±0,133
В середньому	4,15±0,294	3,23±0,051	4,84±0,075	8,81±0,137
Лебединська				
A1A1	4,88±0,393	3,24±0,062	4,87±0,012	8,86±0,172
A1A2	4,85±0,145	3,22±0,105	4,83±0,157	8,79±0,286
A2A2	5,02±0,559	3,38±0,116	5,26±0,155	9,09±0,416
В середньому	4,92±0,203	3,28±0,055	4,99±0,097	8,91±0,160
Симентальська порода				
A1A1	4,28±0,442	3,39±0,026	5,08±0,041	9,22±0,076
A1A2	4,46±0,630	3,27±0,093	4,91±0,144	8,93±0,258
A2A2	3,96±0,126	3,38±0,059	4,92±0,068	9,08±0,039
В середньому	4,23±0,236	3,34±0,038	4,97±0,055	9,08±0,089

Висновки. Проведено генотипування тварин української чорно-рябої молочної, лебединської та симентальської порід за геном бета-казеїну. Встановлено, що частоти алелів A1 (0,294–0,380) та A2 (0,620–0,706) в локусі гена бета-казеїну у тварин різних порід різнилися. Відповідно, частоти генотипів A1A1, A1A2 та A2A2 залежно від походження різнилися: 11–20 %, 27–37 %, 43–53 %. За даними генетико-статистичного аналізу встановлено надлишок у бета-казеїновому локусі гомозиготних варіантів A1A1 та A2A2, та нестачу гетерозиготного A1A2. Водночас у тварин української чорно-рябої молочної породи різниця між фактичним та очікуваним розподілом генотипів була статистично значущою.

Між тваринами різних генотипів виявлено відмінності за якісними характеристиками молока. У тварин різних порід вміст окремих компонентів молока змінювався не однаково залежно від генотипу за бета-казеїном, однак ця різниця була статистично незначущою. За вмістом жиру та білка в молоці тварини всіх генотипів відповідали стандарту порід. Отже, формування стад з генотипом A2A2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на продуктивні ознаки корів і в такий спосіб забезпечить збереження високих якісних показників молока худоби стад нового типу. Потребує подальшого вивчення питання впливу генотипу за бета-казеїном як на вміст складників молока, так і на його технологічні властивості, з залученням більшої кількості дослідних тварин.

ПЗ «Михайлівка» зі створення мікропопуляцій з генотипом A2A2 за бета-казеїном є перспективним у роботі з українською чорно-рябою молочною та лебединською породами. Популяція симентальської породи в господарстві потребує тривалої роботи зі створення такої мікропопуляції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ладика В.І., Склярєнко Ю.І., Павленко Ю.М. Характеристика генетичної структури за геном β -казеїну плідників, допущених до використання в Україні у 2020 році. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2020. № 1. С. 39–45. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-39-45
2. Характеристика российских молочных пород крупного рогатого скота по встречаемости генотипов и аллелей в локусе бета-казеина/ Н. С. Марзанов и др. *Ветеринария Зоотехния Биотехнология*. 2020. № 1. С. 47–52. DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.202001007.
3. Milk protein fractions strongly affect the patterns of coagulation, curd firming, and syneresis/ N. Amalfitano et al. *J. Dairy Sci.* 2018. Vol. 102. P. 2903–2917. DOI:10.3168/jds.2018-15524
4. Bentivoglio D., Finco A., Bucci G., Staffolani G. Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of

Italian Consumer Preferences. *Sustainability*. 2020. Vol. 12(17). 6763 p. DOI:10.3390/su12176763

5. Protein fingerprinting and quantification of β -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry/ C. Fuerer et al. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 103. P. 1193–1207. DOI:10.3168/jds.2019-16273

6. New high-sensitive rhAmp method for A1 allele detection in A2 milk samples/ R. Gigliotia et al. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 313. P. 1–7. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126167

7. A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice/ B. Guantario et al. *Nutrients*. 2020. Vol. 12(7). P. 2–19. DOI:10.3390/nu12072147

8. Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows/ F. Gustavsson et al. *J. Dairy Sci.* 2013. Vol. 97. P. 3866–3877. DOI:10.3168/jds.2013-7312

9. Lactose intolerance and cow's milk protein allergy/ A. Henrique do Nascimento Rangel et al. *Food Science and Technology*. 2016. Vol. 36(2). P. 179–187. DOI:10.1590/1678-457X.0019.

10. Kaskous S. A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. *Journal of Food Engineering and Technology*. 2020. Vol. 9(1). P. 15–21. DOI:10.32732/jfet.2020.9.1.15

11. Physicochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of β -casein, κ -casein, and β -lactoglobulin/ J. Kyselová et al. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2019. Vol. 32(1). P. 14–22. DOI:10.5713/ajas.17.0924

12. Do non-bovine domestic animals produce A2 milk?: an in silico analysis/ S. Louise et al. *Animal Biotechnology*. 2021. DOI:10.1080/10495398.2021.1935982

13. Mayer H., Lenz K., Halbauer E. “A2 milk” authentication using isoelectric focusing and different PCR techniques. *Food Research International*. 2021. Vol. 147. P. 2–9. DOI:10.1016/j.foodres.2021.110523

14. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle/ M. Miluchová et al. *Acta Biochimica Polonica*. 2018. Vol. 65. No. 3. P. 403–407. DOI:10.18388/abp.2017_2313

15. O'Callaghan T. An overview of the A1/A2 milk hypothesis. *Dairy Nutrition forum*. 2020. Vol. 12. Issue 2. P. 1–4.

16. Parashar A., Saini R. A1 milk and its controversy-review. *International Journal of Bioassays*. 2015. Vol. 4(12). P. 4611–4619.

17. Mota L., Paraná S., Bernal C., Ferreira C. Genetic potential of Sindhi cattle for A2 milk production/ S. Pimenta et al. *Animal Production Science*. 2020. Vol. 60. P. 893–895. DOI:10.1071/AN18677

18. Beneficial Effects of Milk Having A2 β -Casein Protein: Myth or Reality?/ S.K. Sae-In et al. *Journal of Nutrition*. 2021. Vol. 151 (5). P. 1061–1072. DOI:10.1093/jn/nxaa454

19. Frequencies Evaluation of β -Casein Gene Polymorphisms in Dairy Cows Reared in Central Italy/ C. Sebastiani et al. *Animals*. 2020. Vol. 10(2). P. 2–7. DOI:10.3390/ani10020252

20. Teixeira D., Costa R., Ferreira de Camargo G. Guzerat indicine cattle and A2 milk production. *Animal Biotechnology*. 2021. DOI:10.1080/10495398.2021.1962336

REFERENCES

1. Ladyk, V. I., Skliarenko, Yu. I., Pavlenko, Yu. M. (2020). Charakterystyka genetychnoi' struktury za genom β -kazei'nu plidnykiv, dopushhennyh do vykorystannja v Ukraïni u 2020 roci [Characteristics of the genetic structure of the β -casein gene of broods approved for use in Ukraine in 2020]. *Tehnologija vyrobnytstva i pererobky produkciï tvarynnnytstva* [Technology of production and processing of livestock products]. no. 1, pp. 39–45. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-39-45
2. Marzanov, N. S., Devrishov, D. A., Marzanova, S. N., Abylkasymov, D. A., Konovalova, N. V., Libet, I. S. (2020). Charakteristika rossijskikh molochnyh porod krupnogo rogatogo skota po vstrechaemosti genotipov i allelej v lokuse beta-kazeina [Characterization of Russian dairy cattle breeds by the occurrence of genotypes and alleles at the beta-casein locus]. *Veterinarija Zootehnija Biotehnologija* [Veterinary Science Animal Science Biotechnology]. no. 1, pp. 47–52. DOI:10.26155/vet.zoo.bio.202001007.
3. Amalfitano, N., Cipolat-Gotet, C., Cecchinato, A., Malacarne, M., Summer, A., Bittante, G. (2018). Milk protein fractions strongly affect the patterns of coagulation, curd firming, and syneresis. *J. Dairy Sci.* Vol. 102, pp. 2903–2917. DOI:10.3168/jds.2018-15524
4. Bentivoglio, D., Finco, A., Bucci, G., Staffolani, G. (2020). Is There a Promising Market for the A2 Milk? Analysis of Italian Consumer Preferences. *Sustainability*. Vol. 12(17), 6763 p. DOI:10.3390/su12176763
5. Fuerer, C., Jenni, R., Cardinaux, L., Andetson, F., Wagnière, S., Moulin, J., Affolter, M. (2020). Protein fingerprinting and quantification of β -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry. *J. Dairy Sci.* Vol. 103, pp. 1193–1207. DOI:10.3168/jds.2019-16273
6. Gigliotia, R., Gutmanisa, G., Katikia, L., Okinob, C., Oliveirab, M., Filhoa, A. (2020). New high-sensitive rhAmp method for A1 allele detection in A2 milk samples. *Food Chemistry*. Vol. 313, pp. 1–7. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126167
7. Guantario, B., Giribaldi, M., Devirgiliis, C., Finamore, A., Colombino, E., Capucchio, M., Evangelista, R., Motta, V., Zinno, P., Cirrincione, S., Antoniazzi, S., Cavallarin, L., Roselli, M. (2020). A Comprehensive Evaluation of the Impact of Bovine Milk Containing Different Beta-Casein Profiles on Gut Health of Ageing Mice. *Nutrients*. Vol. 12(7), pp. 2–19. DOI:10.3390/nu12072147
8. Gustavsson, F., Buitenhuis, A., Johansson, M., Bertelsen, H., Glantz, M., Poulsen, N. (2013). Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 97, pp. 3866–3877. DOI:10.3168/jds.2013-7312
9. Henrique do Nascimento Rangel, A., Cavalcanti Sales, D., Antas Urbano, S., Geraldo Bezerra Galvãojunior, J., César de Andrade Neto, J., de Souza Macêdo, C. (2016). Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food Science and Technology*. Vol. 36(2), pp. 179–187. DOI:10.1590/1678-457X.0019.
10. Kaskous, S. (2020). A1- and A2-Milk and Their Effect on Human Health. *Journal of Food Engineering and Technology*. Vol. 9(1), pp. 15–21. DOI:10.32732/jfet.2020.9.1.15
11. Kyselová, J., Ječmínková, K., Matějíčková, J., Hanuš, O., Kott, T., Štípková, M., Krejčová, M. (2019). Physiochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of β -casein, κ -casein, and β -lactoglobulin. *Asian-Australas J Anim Sci.* Vol. 32(1), pp. 14–22. DOI:10.5713/ajas.17.0924
12. Louise, S., Jackeline, S., Marisa, S., Raphael, B., Camargo, G. (2021). Do non-bovine domestic animals produce A2 milk?: an in silico analysis. *Animal Biotechnology*. DOI:10.1080/10495398.2021.1935982
13. Mayer, H., Lenz, K., Halbauer, E. (2021). “A2 milk” authentication using isoelectric focusing and different PCR techniques. *Food Research International*. Vol. 147, pp. 2–9. DOI:10.1016/j.foodres.2021.110523
14. Miluchová, M., Gábor, M., Candrák, J., Trakovická, A., Candráková, K. (2018). Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica*. Vol. 65, no. 3, pp. 403–407. DOI:10.18388/abp.2017_2313
15. O'Callaghan, T. (2020). An overview of the A1/A2 milk hypothesis. *Dairy Nutrition forum*. Vol. 12, Issue 2, pp. 1–4.
16. Parashar, A., Saini, R. (2020). A1 milk and its controversy-a review. *International Journal of Bioassays*. Vol. 4(12), pp. 4611–4619.
17. Pimenta, S., Mota, L., Paraná, S., Bermal, C., Ferreira, C. (2020). Genetic potential of Sindhi cattle for A2 milk production. *Animal Production Science*. Vol. 60, pp. 893–895. DOI:10.1071/AN18677
18. Sae-In, K., Delgado, S., Mittal, J., Eshraghi, R., Mittal, R., Eshraghi, A. (2021). Beneficial Effects of Milk Having A2 β -Casein Protein: Myth or Reality? *Journal of Nutrition*. Vol. 151 (5), pp. 1061–1072. DOI:10.1093/jn/nxaa454
19. Sebastiani, C., Arcangeli, C., Ciullo, M., Torricelli, M., Cinti, G., Fisichella, S., Biagetti, M. (2020). Frequencies Evaluation of β -Casein Gene Polymorphisms in Dairy Cows Reared in Central Italy. *Animals*. Vol. 10(2), pp. 2–7. DOI:10.3390/ani10020252
20. Teixeira, D., Costa, R., Ferreira de Camargo, G. (2021). Guzerat indicine cattle and A2 milk production. *Animal Biotechnology*. DOI:10.1080/10495398.2021.1962336

Исследование полиморфизма гена бета-казеина и его связь с составом молока у коров

Ладыка В.И., Павленко Ю. Н., Древицкая Т.И., Досенко В.Э., Складенко Ю.И.

В племенных стадах скота украинской черно-пестрой молочной, лебединской и симментальской пород проведены исследования, целью которых было изучить полиморфизм гена бета-казеина и его влияние на качественный состав молока коров. Проведено генотипирование 200 голов крупного рогатого скота вышеназванных пород. Определение полиморфизма гена бета-казеина проводили в генетической лаборатории Института физиологии им. Богомольца. Для проведения аллельной дискриминации использовали систему TagMan @ Genotyping и набор праймеров и зондов.

Установлено, что частоты аллелей A1 (0,294–0,380) и A2 в локусе гена бета-казеина у животных разных пород отличались. Высокой частотой желаемого аллеля A2 отличалась популяция коров лебединской породы (0,706), а

ниже – симментальской (0,620). Частота аллеля A1 была наименьшей у коров лебединской породы (0,294), а выше – украинской черно-пестрой молочной породы (0,380). Соответственно частоты генотипов A1A1, A1A2 и A2A2 в зависимости от происхождения отличались. Желательный генотип чаще встречался у животных украинской черно-пестрой молочной и лебединской пород (53–52 % соответственно). Гетерозиготный генотип чаще встречался у животных лебединской и симментальской пород (37 %). Высокой частотой генотипа A1A1 характеризовались животные украинской черно-пестрой молочной и симментальской пород (20 %). По данным генетико-статистического анализа установлено избыток в бета-казеиновом локусе гомозиготных вариантов A1A1 и A2A2, и недостаток гетерозиготного A1A2. При этом у животных украинской черно-пестрой молочной породы разница между фактическим и ожидаемым распределением генотипов была статистически значимой.

Между животными разных генотипов обнаружена разница по качественным характеристикам молока. У животных разных пород содержание отдельных компонентов молока менялось зависимо от генотипа по бета-казеину, но эта разница была статистически незначимой.

Коровы украинской черно-пестрой молочной породы с гомозиготным генотипом A1A1 преобладали над другими по содержанию жира, животные с гетерозиготным генотипом A1A2 – имели преимущество по содержанию белка, лактозы и сухого обезжиренного молочного остатка. Животные лебединской породы с генотипом A2A2 преобладали по всем исследуемым показателям по качеству молока над животными других генотипов. У животных симментальской породы с желательным генотипом A2A2 наблюдается меньшее содержание жира в молоке в сравнении с животными других генотипов и среднего значения по выборке. По содержанию белка эти животные вместе с гомозиготами A1A1 преобладают над гетерозиготными животными и средними значениями по выборке. Небольшое количество опытных животных стала одной из причин отсутствия достоверной разницы между средними значениями содержания составляющих молока коров разных генотипов по бета-казеину.

Ключевые слова: порода, содержание жира, содержание белка, бета-казеин, генотип, аллель, бык-производитель.

The Investigation of β -case in gene polymorphism and its relationship with milk composition in cows

Ladyka V., Pavlenko Y., Drevytska T., Dosenko V., Sklyarenko Y.

To study the polymorphism of β -casein gene and its effect on the quality of cow's milk the research was conducted in the

breeding herds of Ukrainian Black-and-White Dairy, Lebedyn and Simmental breeds. Genotyping of 200 head of cattle was carried out. Determination of β -casein gene polymorphism was performed in the genetic laboratory of Bohomolets Institute of Physiology. The TagMan@Genotyping system and a set of primers and probes were used for allelic discrimination.

It was found that the frequencies of alleles A1 (0.294–0.380) and A2 in the locus of β -casein gene differed in animals of different breeds. The highest frequency of the desired allele A2 had the population of Lebedyn breed cows (0.706), while the lowest was in Simmental ones (0.620). The frequency of A1 allele was the lowest in the cows of Lebedyn breed (0.294), and the highest in Ukrainian Black-and-White Dairy breed (0.380). Accordingly, the frequencies of genotypes A1A1, A1A2 and A2A2 differed depending on the origin. The desired genotype was more common in animals of Ukrainian Black-and-White Dairy and Lebedyn breeds (53–52%, respectively). Heterozygous genotype occurred more frequently in animals of Lebedyn and Simmental breeds (37%). The highest frequency of A1A1 genotype was characteristic of animals of Ukrainian Black-and-White Dairy and Simmental breeds (20%). According to the genetic and statistical analysis, there was an excess of homozygous variants of A1A1 and A2A2 in β -casein locus, and a lack of heterozygous A1A2. At the same time in animals of Ukrainian Black-and-White Dairy breed, the difference between the actual and expected distribution of genotypes was statistically significant.

There was a difference in the quality characteristics of milk between animals of different genotypes. In animals of different breeds, the content of certain components of milk did not vary equally depending on the β -casein genotype, but this difference was statistically insignificant.

Cows of Ukrainian Black-and-White Dairy breed with homozygous A1A1 genotype exceeded others in terms of fat content, those with heterozygous A1A2 genotype had an advantage in terms of protein, lactose and dried skimmed milk remainder (DSMR). Animals of Lebedyn breed with the A2A2 genotype predominated animals of other genotypes in all investigated indicators of milk quality. Animals of Simmental breed with the desired A2A2 genotype had a lower fat content in milk compared to animals of other genotypes and the average values in the sample. These animal together with A1A1 homozygotes had higher protein content in milk than heterozygous animals and average values in the sample. In our opinion the small number of experimental animals was one of the reasons for the lack of a definite difference between the average values of the milk components of cows of different β -casein genotypes.

Keywords: breed, fatcontent, proteincontent, kappacasein, genotype, allele, sire.



Copyright: Ладика В.І. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:
Ладика В.І.
Павленко Ю.М.
Древицька Т.І.
Досенко В.Є.
Скляренко Ю.І.

<https://orcid.org/0000-0001-6748-7616>
<https://orcid.org/0000-0002-4128-122X>
<https://orcid.org/0000-0002-3192-4682>
<https://orcid.org/0000-0002-6919-7724>
<https://orcid.org/0000-0002-6579-2382>



БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

УДК: 602.4:598.115.2: 546.73

Вплив концентрації Кобальту в поживному середовищі на ріст біомаси каліфорнійських черв'яків і накопичення у ній металуМашкін Ю.О. , Мерзлов С.В., Каркач П.М. , Фесенко В.Ф.*Білоцерківський національний аграрний університет* Машкін Ю.О. E-mail: yura-mashkin@mail.ru

Машкін Ю.О., Мерзлов С.В., Каркач П.М., Фесенко В.Ф. Вплив концентрації Кобальту в поживному середовищі на ріст біомаси каліфорнійських черв'яків і накопичення у ній металу. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 101–106.

Mashkin Yu., Merzlov S., Karkach P., Fesenko V. The influence of cobalt concentration in nutrient medium on growth of California worm biomass and metal accumulation in it. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 101–106.

Рукопис отримано: 27.09.2021 р.

Прийнято: 11.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-101-106

Біомаса гібрида червоних каліфорнійських черв'яків – біологічно цінна кормова добавка для сільськогосподарських тварин, птиці та риби. У тілі черв'яків міститься значна кількість білка, ліпідів, вітамінів та мікроелементів. Хімічний склад біомаси черв'яків залежить від поживного середовища, на якому їх вирощували. Черв'яки здатні акумулювати у своєму тілі мікроелементи із поживного середовища. Зважаючи на таку властивість, було проведено дослідження щодо одержання біомаси черв'яків, збагаченої Кобальтом, з перспективою подальшого використання її у годівлі птиці та риб.

Виявлено, що нарощування кількості і маси черв'яків залежить від умісту Кобальту у поживному середовищі. Внесення 20 мг/кг Кобальту у поживне середовище сприяло підвищенню кількості і маси черв'яків з вагою 0,4–0,8 г, відповідно, на 38,0 та 40,4 %. Виявлено збільшення кількості нестатевозрілих черв'яків на 32,2 %. За додавання 40 мг/кг Кобальту до поживного середовища кількість і маса черв'яків збільшуються відповідно на 45,9 та 51,1 %. Внесення Кобальту у кількості 160 мг/кг призвело до зменшення кількості черв'яків масою 0,4–0,8 г порівняно із дослідними групами на 6,5–27,7 %. Встановлено, що за дози Кобальту 160 мг/кг кількість малих черв'яків знизилась проти дослідних груп на 24,0–50,7 %. Виявлено також зменшення маси молодих черв'яків проти контролю на 22,4 %.

Встановлено закономірність, що із підвищенням вмісту Кобальту у поживному середовищі збільшується його концентрація у біомасі черв'яків. Найвищий вміст Кобальту було виявлено у сухій речовині біомаси черв'яків, яких вирощували на поживному середовищі, до якого додавали досліджуванний метал у кількості 160 мг/кг.

Біомаса черв'яків, вирощена на поживному середовищі, до якого додавали 40 мг/кг досліджуваного металу, може використовуватись як білкова добавка із підвищеним умістом Кобальту в годівлі риби.

Ключові слова: вермикюльтура, біомаса черв'яків, накопичення металів, поживне середовище, Кобальт, атомно-абсорбційна спектроскопія.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Земляні черв'яки здатні щодня пропускати через свій шлунок ґрунт, до 60 % від маси тіла, роблячи його родючішим та органічним, що сприяє сталому сільському господарству. Завдяки цим властивостям черв'яки є важливими елементами екосистеми ґрунту та мають важливе значення у природному житті домашньої птиці. Отже, черв'яки покращують добробут птиці та забезпечують її дешевим протеїном, а ефект захисту навколишнього середовища може бути досягнутий завдяки пере-

робленню відходів тваринного та рослинного походження [2, 9].

Земляні черв'яки – повноцінний білок, який можливо використовувати як корм для птиці та риб, однак практичне використання сухої черв'ячної біомаси впливає на економіку. Технологія вермикюльтування доступна для широкомасштабного виробництва черв'яків, однак відокремлення їх від органічних відходів, у яких вони ростуть, є трудомістким процесом, що перешкоджає використанню сухої черв'ячної біомаси в розвинутих країнах. По-

тенціал більший для виробництва черв'яка в країнах, що розвиваються, де вартість робочої сили нижча [5, 6].

Нині світова наука і практика довели, що перспективною і майже безвідходною технологією переробки органічних відходів сільського господарства є їх біоконверсія за допомогою вермикультури (гібрид червоних каліфорнійських черв'яків). Біотехнологія вермикультивування є нескладною конверсією з утилізації рослинних решток. Продуктом вермикультивування є біомаса черв'яків – цінна білково-вітамінно-мінеральна кормова добавка до комбікормів сільськогосподарських тварин, риби та птиці [1, 3, 10, 12]. Крім того, черв'яки продукують біогумус – екологічно чисте органічне добриво для рослин [15, 17].

Біомаса каліфорнійських черв'яків містить, відповідно, 45–65 і 8,0–10,5 % білка і ліпідів від їх сухої маси. У черв'ячній біомасі знаходиться 17,0–23,0 % сухої речовини, понад 60,0 % якої становить сирий протеїн [4, 7, 16]. Ліпідна фракція черв'ячної біомаси багата фосфоліпідами, де мажорним компонентом є фосфатидилхолін. Вона містить C_{27} -стерини, убіхінони, каротиноїди, тригліцериди, насичені жирні кислоти (47–54 %), ненасичені (до 23 %) і полієнові жирні кислоти (до 13 %). Біомаса черв'яків містить тіамін (B_1), нікотинову кислоту, рибофлавін (B_2), піридоксин (B_6), ціакобаламін (B_{12}), фолієву кислоту та біотин. До складу біомаси черв'яків входить значна кількість стимулювальних речовин: стиролів (0,16–0,73 %), провітаміну D (0,04–0,073 % від живої маси) [8].

Мікроелементи є важливими складниками багатьох фізіологічних процесів, таких як енергообмін, ферментативна активність, синтез гормонів, колагену, вітамінів і тканин, транспортування кисню та інших фізіологічних процесів, пов'язаних з ростом, розмноженням та здоров'ям тварин; їх дефіцит призводить до різноманітних патологічних наслідків, як серцеві захворювання, імунологічні та гормональні дисфункції, та розладів метаболізму [11, 14].

У біомасі висушених черв'яків виявлено Феруму – 680–1070 мг/кг, Магнію – 660–842, Цинку – 72–80, Купруму – 7–8 і Кобальту – 1,5–2,5 мг/кг сухої речовини [13, 18, 20]. За даними A. J. Bhorgin Lourdumary and K. Uma, у сухій біомасі дощового червяка *Lampito mauritii* міститься білка – 31,7 %, Заліза – 241,1 мг/кг, Цинку – 32,34, Марганцю – 17,2 та Міді – 4,501 мг/кг разом зі значними кількостями калію, кальцію, магнію, фосфору та вуглеводів [1, 19].

Отже, дослідженнями вітчизняних і зарубіжних авторів доведено, що біомаса черв'яків

є цінною добавкою для використання в годівлі тварин.

Слід зазначити, що хімічний склад організму черв'яків значною мірою залежить від характеру поживного середовища, на якому вони ростуть. Із збільшенням умісту мікроелементів у поживному середовищі збільшується їх концентрація у біомасі черв'яків [11].

Мета дослідження – вивчити розмноження та ріст біомаси вермикультури (як кормової добавки) і накопичення у ній Кобальту залежно від умісту цього елемента у поживному середовищі.

Матеріал і методи дослідження. Досліди проводили в умовах віварію Білоцерківського національного аграрного університету на гібриді червоних каліфорнійських черв'яків. Для проведення досліду було сформовано 54 мікроложі розміром 0,5 x 0,7 м. У кожне мікроложе було внесено по 11,0 кг поживного середовища (ферментований гній великої рогатої худоби та солома злакових) для черв'яків з умістом вологи 65,0 %. Мікроложі було поділено на 6 груп по 9 у кожній. У контрольній групі до поживного середовища не додавали Кобальт. У I дослідній групі до поживного середовища у мікроложях додавали по 10 мг/кг Кобальту у вигляді солі $CoSO_4 \cdot 7H_2O$. До поживного середовища II дослідної групи вносили по 20 мг/кг Кобальту. Поживне середовище III дослідної групи збагачували Кобальтом із розрахунку 40 мг/кг. У IV і V дослідних групах до поживного середовища у мікроложях додавали по 80 та 160 мг/кг Кобальту. На початок досліду у кожне ложе було заселено по 80 статевозрілих черв'яків.

Після завершення досліду, який тривав 110 діб, у кожному мікроложі визначали кількість черв'яків та відбирали середні проби черв'яків для визначення у їх тілі вмісту Кобальту. Відібраних черв'яків витримували 60 годин на зволожений шматочках фільтрувального паперу для звільнення шлунково-кишкового каналу від копролітів, присутність яких може спричинити похибки під час дослідження. Після витримання черв'яків попередньо висушували, потім озолляли у муфельних печах, поступово доводячи температуру до 450 °C. Вміст Кобальту в біомасі черв'яків визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі Shimadzu AA-6650.

Математичний аналіз результатів експерименту проводили в Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Відмінності між середніми значеннями вважали статистично значущими за $P < 0,05$ (ANOVA).

Результати дослідження та обговорення. Наприкінці досліду у контрольних мікроложях

в середньому було зафіксовано по 134,9 шт. статевозрілих черв'яків та по 130,0 шт. нестатевозрілих з масою тіла до 0,39 г (табл. 1).

За вирощування черв'яків на поживному середовищі з додаванням 10 мг/кг Кобальту у вигляді солі $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ збільшується кількість особин із масою тіла 0,4–0,8 г на 19,5 %. Кількість нестатевозрілих черв'яків у цій групі була вищою проти контролю на 6,7 %, а маса – на 1,3 г.

отриманих у III дослідній групі, меншою на 8,8 %. Внесення Кобальту у кількості 160 мг/кг (V дослідна група) призвело до зменшення кількості черв'яків масою 0,4–0,8 г порівняно із іншими дослідними групами на 6,5–27,7 %. Встановлено, що за такої самої дози Кобальту кількість малих черв'яків знизилась проти дослідних груп на 24,0–50,7 % та проти контролю – на 18,9 %. Виявлено також зменшення маси молодих черв'яків проти контролю на 22,4 %.

Таблиця 1 – Кількість черв'яків та їх маса у мікроложках залежно від концентрації Кобальту у поживному середовищі, n=9

Групи мікролож	Черв'яки у мікроложі масою 0,4–0,8 г		Черв'яки у мікроложі масою 0,01–0,39 г	
	кількість, шт.	маса, г	кількість, шт.	маса, г
Контрольна	134,9±3,94	81,3±2,37	130,0±3,59	27,7±0,76
I дослідна	161,3±8,51*	98,1±5,18*	138,7±3,64	29,0±0,76
II дослідна	186,2±5,17***	114,2±3,17***	171,9±4,13***	36,4±0,87***
III дослідна	196,9±4,18***	122,9±2,61***	213,8±4,57***	46,2±0,99***
IV дослідна	208,6±5,24***	129,5±3,25***	195,0±4,56***	42,5±1,00***
V дослідна	150,8±7,84	90,9±4,73	105,4±5,39**	21,5±1,10**

Примітки: * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$

Внесення 20 мг/кг Кобальту у поживне середовище сприяло підвищенню кількості і маси черв'яків із вагою 0,4–0,8 г, відповідно, на 38,0 та 40,4 %. У II дослідній групі нестатевозрілих черв'яків було більше, ніж у контролі, на 32,2 %. Спостерігається збільшення кількості дорослих черв'яків і у III дослідній групі. За кількістю особин показник був вищим проти контролю на 45,9 %. Маса черв'яків теж була вищою проти контролю на 51,1 %. Кількість черв'яків із масою 0,01–0,39 г у III дослідній групі була більшою порівняно із контролем на 64,4 %. Підвищення дози Кобальту до 80 мг/кг супроводжувалось зростанням кількості дорослих особин проти контролю на 54,6 %. Кількість черв'яків із масою 0,01–0,39 г була вищою за показник контролю на 50,0 %, однак щодо показників,

Було також проведено дослідження щодо накопичення Кобальту у тілі черв'яків за різних доз цього металу у поживному середовищі (табл. 2). Уразі вирощування черв'яків на поживному середовищі без додавання Кобальту (контрольні мікроложі) вміст металу у їх тілі був на рівні 2,49 мг/кг сухої біомаси. Вміст Кобальту у сухій біомасі черв'яків, яких вирощували на поживному середовищі з додаванням 10 мг/кг Кобальту у вигляді солі $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, становив 24,91 мг/кг сухої маси, що у 10,0 разів вище, ніж у контролі. Внесення Кобальту 20 мг/кг поживного середовища для вермикюльтури у II дослідній групі супроводжувалось зростанням умісту цього металу в сухій речовині біомаси черв'яків у 12,3 раза порівняно з варіантом, де додатково не вносили Кобальт.

Таблиця 2 – Вміст Кобальту у сухій біомасі гібрида червоних каліфорнійських черв'яків, n=9

Групи мікролож	Масова частка Кобальту, мг/кг
Контрольна	2,49±0,222
I дослідна	24,91±1,092***
II дослідна	30,60±1,367***
III дослідна	37,13±1,408***
IV дослідна	42,63±1,165***
V дослідна	46,71±1,599***

Примітки: *** – $p \leq 0,001$

Встановлено, що вирощування вермикультури на поживному середовищі, де додатково додавали Кобальт у кількості 40 мг/кг, підвищувало вміст цього елемента в тілі черв'яків у 14,9 рази щодо контролю. Порівняно з II дослідною групою концентрація Кобальту у біомасі черв'яків була вищою на 21,3 %. У черв'яків із IV дослідної групи вміст Кобальту переважав аналогічний показник у контролі у 17,1 рази, і у I–III дослідних групах – на 14,8–71,1 %. Найвищий уміст Кобальту було виявлено у сухій речовині біомаси черв'яків із V дослідної групи, концентрація металу була вищою проти контролю у 18,7 рази. Кількість Кобальту в тілі черв'яків V дослідної групи, була вищою на 9,6 % порівняно з IV, де вносили удвічі меншу кількість досліджуваного металу.

У разі додавання Кобальту до поживного середовища вміст цього металу у біомасі черв'яків зростає. Крім того, встановлено закономірність: чим вищий вміст Кобальту у поживному середовищі, тим вища масова частка елемента у тілі черв'яків, що підтверджує здатність останніх акумулювати метали у своєму тілі.

Висновки. Низькі дози Кобальту (до 40 мг/кг) у поживному середовищі сприяють народжуванню молодих особин черв'яків і збільшенню загальної маси вермикультури. За додаткового внесення Кобальту у поживне середовище у кількості 160 мг/кг репродуктивні властивості черв'яків знижуються. Використання Кобальту у кількості 40 мг/кг сприяло підвищенню кількості молодих особин черв'яків на 64,4 % і зростанню вмісту металу у біомасі вермикультури у 14,9 рази. Збільшення вмісту Кобальту у поживному середовищі зумовлювало підвищення концентрації цього металу у тілі черв'яків. Наступні дослідження буде спрямовано на використання біомаси вермикультури, збагаченої Кобальтом, у годівлі риби.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The effect of earthworm (*Eisenia foetida*) meal with vermi-humus on growth performance, hematology, immunity, intestinal microbiota, carcass characteristics, and meat quality of broiler chickens/ Z. Bahadori et al. *Livestock Science*. 2017. 202. P. 74–81. DOI:10.1016/j.livsci.2017.05.010
2. Bhat S. A., Singh J., Vig A. P. Earth worms as organic waste managers and biofertilizer producers. *Waste and Biomass Valorization*. 2017. 9. P. 1073–1086. DOI:10.1007/S12649-017-9899-8
3. Bhorgin Lourdummy A.J., Uma K. Nutritional Evaluation of Earthworm Powder (*Lampito mauritii*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2012. Vol. 3 (03). P. 82–84. DOI:10.7324/JAPS.2013.30316
4. Fate and O-methylating detoxification of Tetrabromobisphenol A (TBBPA) in two earthworms (*Metaphire guillelmi* and *Eisenia fetida*)/X. Chen et al. *Environmental Pollution* (Barking, Essex: 1987). 2017. 227. P. 526–533 DOI:10.1016/j.envpol.2017.04.090
5. Das A.K., Dach M.C. Earthworms meal as a protein concentrator for broilers. *Indonesian J. of Tropical Agriculture*. 1990. 67(4). P. 342–344.
6. Hasanuzzaman A.F.Md., Hossain Sk.Z., Das M. Nutritional potentiality of earthworm (*Perionyx excavatus*) for substituting fishmeal used in local feed company in Bangladesh. *Mesopot. J. Mar. Sci.* 2010. 25 (2). P. 134–139.
7. Jacob J. Use of Earthworms in Poultry Diets. *Small and Backyard Flocks*. 2015. URL: <http://articles.extension.org/pages/67349/use-of-earthworms-in-poultry-diets>
8. Kholodova U.D., Povhan M.F., Morozova R.P. Earthworms *Eisenia foetida* as a raw material source for the production of pharmaceuticals. *Bioconversion of organic waste of the economy and the environment*. Ivano-Frankivsk. 1992. P. 138–139.
9. Khan S.H. Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition, *J. Appl. Anim. Res.* 2018. 46. P. 1144–1157. DOI:10.1080/09712119.2018.1474743
10. Köse B., Öztürk E. Evaluation of Worms as a Source of Protein in Poultry. *Selcuk J Agr Food Sci*. 2017. 31 (2). P. 107–111. DOI:10.15316/SJAFS.2017.27
11. Kostecka J. (2006). Possible use of earthworm *Eisenia foetida* (Sav.) biomass for breeding aquarium fish. *European Journal of Soil Biology*. 2006. 42. P. 231–233. DOI:10.1016/j.ejsobi.2006.07.029
12. Mason W.T., Rottmann R.W., Dequine J.F. Culture of earthworms for bait or fish food. *Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida*. 1992. 1053. P. 1–4.
13. Мерзлов С.В., Машкін Ю.О. Вміст Феруму та Магнію у біомасі вермикультури в залежності від складу субстрату. Розвиток національної економіки: теорія і практика: міжнар. науково-практ. конференція. Ч. 1, 3–4 квітня 2015 р., м. Івано-Франківськ. С. 18–19.
14. Ndelekwute E.K., Essien E.B., Assam E.D., Ekanem N.J. Potentials of earthworm and its by-products in animal agriculture and waste management - A review *Bangladesh Journal of Animal Science*. 2016. 45(2). P. 1–9. DOI:10.3329/bjas.v45i2.29801
15. Prayogi H. S. The effect of earthworm meal supplementation in the diet on quail's growth performance in attempt to replace the usage of fish meal. *International Journal of Poultry Science*. 2011. 10. P. 804–806. DOI:10.3923/ijps.2011.804.806
16. Arable fields as potential reservoirs of biodiversity: earthworm populations increase in new leys/ M. Prendergast-Miller et al. *Science of the Total Environment*. 2021. Vol. 789. 147880. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.147880
17. Richardson J.B., Gorres J.H., Jackson B.P., Friedland A.J. Trace metals and metalloids in forest soils and exotic earthworms in northern New England, USA, *Soil Biol. Biochem.* 2015. 85. P. 190–198. DOI:10.1016/j.soilbio.2015.03.001.
18. Impact of the earthworm *Lumbricus terrestris* (L.) on As, Cu, Pb and Zn mobility and speciation in contaminated soils/T. Sizmur et al. *Environmental Pollution*. 2011. 159. P. 742–748. DOI:10.1016/j.envpol.2010.11.033

19. Suttle N. F. The Mineral Nutrition of Livestock, CABI Publishing, London, UK, 4th edition. 2010. 587 p.

20. Differences in the bioaccumulation of selenium by two earthworm species (*Pheretima guillemi* and *Eisenia fetida*)/K. Xiao et al. Chemosphere. 2018. 202. P. 560–566. DOI:10.1016/j.chemosphere.2018.03.094

REFERENCES

1. Bahadori, Z., Esmailzadeh, L., Karimi-Torshizi, M. A., Seidavi, A., Olivares, J., Rojas, S., Saleme, A. Z. M., Lopez, S. (2017). The effect of earthworm (*Eisenia foetida*) meal with vermi-humus on growth performance, hematology, immunity, intestinal microbiota, carcass characteristics, and meat quality of broiler chickens. Livestock Science. 202. pp. 74–81. DOI:10.1016/j.livsci.2017.05.010

2. Bhat, S.A., Singh, J., Vig, A.P. (2017). Earthworms as organic waste managers and biofertilizer producers. Waste and Biomass Valorization. 9. pp. 1073–1086. DOI:10.1007/S12649-017-9899-8

3. Bhorgin Lourdummy, A.J., Uma, K. (2012). Nutritional Evaluation of Earthworm Powder (*Lampito mauritii*). Journal of Applied Pharmaceutical Science. Vol. 3 (03), pp. 82–84. DOI:10.7324/JAPS.2013.30316

4. Chen, X., Gu, J., Wang, Y., Gu, X., Zhao, X., Wang, X., Ji, R. (2017). Fate and O-methylating detoxification of Tetrabromobisphenol A (TBBPA) in two earthworms (*Metaphire guillemi* and *Eisenia fetida*). Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987). 227. pp. 526–533. DOI:10.1016/j.envpol.2017.04.090

5. Das, A.K., Dach, M.C. (1990). Earthworms meal as a protein concetratic for broilers. Indonesion J. of Tropical Agriculture. 67(4), pp. 342–344.

6. Hasanuzzaman, A.F.Md., Hossian, Sk.Z., Das, M. (2010). Nutritional potentiality of earthworm (*Perionyx excavatus*) for substituting fishmeal used in local feed company in Bangladesh. Mesopot. J. Mar. Sci. 25 (2), pp. 134–139.

7. Jacob, J. (2015). Use of Earthworms in Poultry Diets. Small and Backyard Flocks. Available at: <http://articles.extension.org/pages/67349/use-of-earthworms-in-poultry-diets>

8. Kholodova, U.D., Povhan, M.F., Morozova, R.P. (1992). Fabrics worms *Eisenia foetida* as a raw material source for the production of pharmaceuticals. Bioconversion of organic waste of the economy and the environment. Ivano-Frankivsk. pp 138–139.

9. Khan, S.H., (2018). Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition, J. Appl. Anim. Res. 46. pp. 1144–1157. DOI:10.1080/09712119.2018.1474743

10. Köse, B., Öztürk, E. (2017). Evaluation of Worms as a Source of Protein in Poultry. Selcuk J Agr Food Sci. 31 (2), pp. 107–111. DOI:10.15316/SJAIFS.2017.27

11. Kostecka, J. (2006). Possible use of earthworm *Eisenia foetida* (Sav.) biomass for breeding aquarium fish. European Journal of Soil Biology. 42, pp. 231–233. DOI:10.1016/j.ejsobi.2006.07.029

12. Mason, W.T., Rottmann, R.W., Dequine, J.F. (1992). Culture of earthworms for bait or fish food. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 1053, pp. 1–4.

13. Merzlov, S.V., Mashkin, Yu.O. (2015). Vmíst Ferumu ta Magniju u biomasi vermykul'tury v zalezhnosti

vid skladu substratu [The content of iron and magnesium in the biomass of vermiculture depending on the composition of the substrate]. Rozvytok nacional'noi' ekonomiky: teorija i praktyka: mizhnar. naukovo-prakt. konferencija Ch. 1, 3-4 kvitnja [Development of the national economy: theory and practice: international scientific-practical conference Part 1, April 3-4]. Ivano-Frankivsk, pp. 18–19.

14. Ndelekwute, E.K., Essien, E.B., Assam, E.D., Ekanem, N.J. (2016). Potentials of earthworm and its by-products in animal agriculture and waste management - A review Bangladesh Journal of Animal Science. 45(2), pp. 1–9. DOI:10.3329/bjas.v45i2.29801

15. Prayogi, H. S. (2011). The effect of earthworm meal supplementation in the diet on quail's growth performance in attempt to replace the usage of fish meal. International Journal of Poultry Science. 10. pp. 804–806. DOI:10.3923/ijps.2011. 804.806

16. Prendergast-Miller, M., Jones, D., Berdeni, D., Bird, S., Chapman, P.J., Firkbank, L., Grayson, R., Helgason, T., Holden, J., Lappage, M., Leake, J., Hodson, M.E. (2021). Arable fields as potential reservoirs of biodiversity: earthworm populations increase in new leys. Science of the Total Environment. Vol. 789, 147880. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.147880

17. Richardson, J.B., Gorres, J.H., Jackson, B.P., Friedland, A.J. (2015). Trace metals and metalloids in forest soils and exotic earthworms in northern New England, USA, Soil Biol. Biochem. 85. pp. 190–198. DOI:10.1016/j.soilbio.2015.03.001.

18. Sizmur, T., Palumbo-Roe, B., Watts, M. J., Hodson, M. E. (2011). Impact of the earthworm *Lumbricus terrestris* (L.) on As, Cu, Pb and Zn mobility and speciation in contaminated soils. Environmental Pollution. 159. pp. 742–748. DOI:10.1016/j.envpol.2010.11.033

19. Suttle, N. F. (2010). The Mineral Nutrition of Livestock, CABI Publishing, London, UK, 4th edition. 587 p.

20. Xiao, K., Song, M., Liu, J., H. Chen, H., Li, D., Wang, K. (2018). Differences in the bioaccumulation of selenium by two earthworm species (*Pheretima guillemi* and *Eisenia fetida*), Chemosphere. 202. pp. 560–566. DOI:10.1016/j.chemosphere.2018.03.094

Влияние концентрации Кобальта в питательной среде на рост биомассы калифорнийских червей и накопление в ней металла

Машкин Ю.А., Мерзлов С.В., Каркач П.Н., Фесенко В.Ф.

Биомасса гибрида красных калифорнийских червей является биологически ценной кормовой добавкой для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. В теле червей содержится значительное количество белка, липидов, витаминов и микроэлементов. Химический состав биомассы червей зависит от питательной среды, на которой их выращивали. Черви способны аккумулировать в своем теле микроэлементы из питательной среды. Пользуясь таким свойством, были проведены исследования по получению биомассы червей, обогащенной Кобальтом, с перспективой дальнейшего использования ее в кормлении рыбы.

Выявлено, что наращивание количества и массы червей зависит от содержания Кобальта в питательной среде. Внесение 20 мг/кг Кобальта в питательную среду способ-

створвало підвищенню кількості та маси червей з вагою 0,4–0,8 г, відповідно, на 38,0 і 40,4 %. Виявлено збільшення кількості неплідних червей на 32,2 %. При додаванні 40 мг/кг Кобальта в поживну середу кількість і маса червей збільшуються, відповідно, на 45,9 і 51,1 %. Внесення Кобальта в кількості 160 мг/кг привело до зменшення кількості червей масою 0,4–0,8 г порівняно з дослідницькими групами на 6,5–27,7 %. Установлено, що при дозі Кобальта 160 мг/кг кількість малих червей знизилось відносно дослідницьких груп на 24,0–50,7 %. Виявлено зменшення і маси молодих червей відносно контролю на 22,4 %.

Установлено закономірність, що з підвищенням вмісту Кобальта в поживній середі збільшується його концентрація в біомасі червей. Високий вміст Кобальта було виявлено в сухій речовині біомаси червей, яких вирощували на поживній середі, в яку додавали досліджувані метали в кількості 160 мг/кг.

Біомаса червей, вирощена на поживній середі, до якої додавали 40 мг/кг досліджуваного металу, може використовуватися як білковий доповнювальний корм для риби.

Ключові слова: вермікультура, біомаса червей, накоплення металів, поживна середа, Кобальт, атомно-абсорбційна спектроскопія.

The Influence of cobalt concentration in nutrient medium on growth of California worm biomass and metal accumulation in it

Mashkin Yu., Merzlov S., Karkach P., Fesenko V.

The biomass of the California redworm hybrid is a biologically valuable feed additive for farm animals, poultry and fish. Worms contain a large amount of protein, lipids,

vitamins and trace elements. The chemical composition of worm biomass depends on the nutrient medium on which it was grown. Worms are able to accumulate trace elements from the nutrient medium in their body. Using this property, we conducted research on the biomass of worms enriched with Cobalt with the prospect of its further use in fish feeding. It was found that increasing the number and weight of worms depends on the content of Cobalt in the nutrient medium. The introduction of 20 mg/kg of Cobalt into the nutrient medium increased the number and weight of worms weighing 0.4–0.8 g, respectively, by 38.0% and 40.4%. An increase in the number of immature worms by 32.2% was detected. By adding 40 mg/kg of Cobalt to the nutrient medium, the number and weight of worms increased by 45.9 and 51.1%, respectively. The introduction of Cobalt in the amount of 160 mg/kg resulted in a decrease in the number of worms weighing 0.4–0.8 g compared to the experimental groups by 6.5–27.7%. It was found that at a dose of Cobalt 160 mg/kg, the number of small worms decreased relative to the experimental groups by 24.0–50.7%. There was a decrease in the number and weight of young worms relative to control by 22.4%.

It is established that with increasing cobalt content in the nutrient medium increases its concentration in the biomass of worms. The highest content of Cobalt was found in the dry matter of the biomass of worms grown on a nutrient medium to which was added the test metal in the amount of 160 mg/kg.

The biomass of worms grown on a nutrient medium to which was added 40 mg/kg of the investigated metal can be used as a protein supplement with high cobalt content in fish feeding.

Key words: vermiculture, worm biomass, metal accumulation, nutrient medium, Cobalt, atomic absorption spectroscopy.



Copyright: Машкін Ю.О., Мерзлов С.В., Каркач П.М., Фесенко В.Ф. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Машкін Ю.О.

Каркач П.М.

<https://orcid.org/0000-0001-7401-6732>

<https://orcid.org/0000-0003-3315-3508>

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 664.674:623

Перспективи розроблення технології борошняної кулінарної продукції з підвищеним умістом йоду та харчових волокон

Антоненко А.В.¹ , Бровенко Т.В.¹ , Василенко О.В.¹ ,Земліна Ю.В.¹ , Криворучко М.Ю.² , Толок Г.А.³ ¹ Київський національний університет культури і мистецтв² Київський національний торговельно-економічний університет³ Національний університет біоресурсів і природокористування України

Антоненко А.В. E-mail: artem.v.antonenko@gmail.com



Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Василенко О.В., Земліна Ю.В., Криворучко М.Ю., Толок Г.А. Перспективи розроблення технології борошняної кулінарної продукції з підвищеним умістом йоду та харчових волокон. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 107–115.

Antonenko A., Brovenko T., Vasylenko O., Zemlina Y., Kryvoruchko M., Tolok H. The prospects of technology development flour culinary products with high iodine and food fiber. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 107–115.

Рукопис отримано: 29.07.2021 р.

Прийнято: 12.08.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-107-115

Найважливіші чинники здоров'я населення – харчування та інтенсивність способу життя. Розроблення функціональних харчових продуктів з підвищеною харчовою цінністю та способів покращення структури харчування загалом вплине на подальший розвиток технологій харчових продуктів з підвищеною харчовою та зниженою енергетичною цінністю. Основна проблема харчування в нашій країні – забезпечення населення есенціальними нутрієнтами, які відповідають фізіологічним потребам організму і забезпечують фізичне здоров'я й активну працю. У статті розглядається актуальність та розроблення технологій вареників функціонального призначення з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри. Проведено органолептичні, технологічні та фізико-хімічні дослідження, які довели доцільність часткової заміни пшеничного борошна на борошняну композиційну суміш та цистозіру. У процесі технологічного розроблення з урахуванням органолептичної оцінки обрано дослідний зразок і розроблено технологію вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри. Під час визначення раціональної концентрації борошняної композиційної суміші та цистозіри проведено технологічні опрацювання рецептур та досліджено органолептичні показники модельних композицій. Якість готової кулінарної продукції охарактеризовано органолептичними, фізико-хімічними, біологічними та мікробіологічними показниками, а для загальної оцінки використано комплексний показник якості. Розраховуючи показники якості вареників функціонального призначення з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри, обрано такі показники: вміст білків, мінерально-вітамінний склад та харчові волокна. За результатами проведених досліджень розроблено технологію вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри із підвищеним умістом есенціальних нутрієнтів. Розроблена борошняна кулінарна продукція може бути рекомендована для харчування у повсякденних раціонах людей, що працюють на виробництвах важкої промисловості, проживають на екологічно забруднених територіях та всіх верств населення, а також для задоволення попиту споживачів на функціональні харчові продукти. Соціальна ефективність полягає у розширенні асортименту борошняних кулінарних виробів з покращеним складом есенціальних нутрієнтів.

Ключові слова: харчова цінність, борошняна композиційна суміш, кулінарний виріб, цистозіра, шрот із зародків пшениці, вареники.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Тенденцією останніх десятиріч стало застосування технологій виробництва харчових продуктів зі збільшеним умістом есенціальних нутрієнтів. Унаслідок

такі харчові продукти не містять низку життєво необхідних речовин, зокрема йод та харчові волокна, що призводить до зниження останніх у щоденному раціоні харчування населення України [1,2].

Результатом цих змін у структурі харчування населення, особливо на тлі незначного фізичного навантаження, є погіршення стану здоров'я, рівня розумового розвитку, зниження працездатності та імунітету, порушення обміну речовин, зниження фізичного та інтелектуального стану. У зв'язку з цим актуальності набирає необхідність розроблення і виробництва функціональних спеціальних харчових продуктів, збагачених есенціальними нутрієнтами, а саме йодом та харчовими волокнами [3, 4].

Борошняні кулінарні вироби характеризуються невисоким умістом білка, досить високою калорійністю та незбалансованим хімічним складом – низьким умістом харчових волокон, вітамінів, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин [5]. Цілеспрямована оптимізація хімічного складу борошняних кулінарних виробів є дієвим основним інструментом корекції харчового статусу людини [6].

Наукове обґрунтування та розроблення конкурентоспроможної технології продукції складного сировинного складу є актуальним завданням, розв'язання якого дасть змогу розширити асортимент комбінованих страв з підвищеною харчовою і біологічною цінністю та одержати продукцію з заданими функціональними властивостями [7, 8].

Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення харчових продуктів складного сировинного складу як засобу профілактики та ліквідації дефіциту мікронутрієнтів зробили дослідження таких вітчизняних та зарубіжних вчених: О.О. Грінченко, А.Б. Горальчука, А.М. Дорохович, І.Ю. Жигаленко, А.В. Зіolkовської, П.О. Карпенка, М.Б. Колесникової, В.Н. Корзуна, М.В. Кравченка, Г.М. Лисюк, Л.П. Малюк, Л.М. Мостової, Н.Я. Орлової, М.І. Пересічного, П.П. Пивоварова, Н.В. Прикульської, Г.Б. Рудавської, M.P. Ennis, J.C.F. Murrey, G.O. Phillips, W.C. Welington, P.A. Williams та інших [9–12].

Мета дослідження – наукове обґрунтування, розроблення технології і дослідження якості борошняних кулінарних виробів із використанням гречаного борошна, шроту зародків пшениці та цистозіри.

Об'єкт – технологія вареників з м'ясом з додаванням гречаного борошна, шроту зародків пшениці та цистозіри.

Предмет – вареники з м'ясом, гречане борошно, шрот зародків пшениці, цистозіра.

Матеріал і методи дослідження. За контроль обрано традиційну технологію виготовлення української страви – вареники з м'ясом (рецептура № 432 «Тісто для вареників» та № 484 «Фарш м'ясний») [13].

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, визначення вітамінів методом тонкошарової хроматографії, експертні, математично-статистичні, моделювання, оброблення експериментальних даних із використанням сучасного програмного забезпечення [14–18].

Результати дослідження та обговорення.

Однією з багатьох українських національних страв є вареники – борошняні кулінарні вироби, які готуються у вигляді відвареного прісного тіста з різними начинками: з картоплі, м'яса, грибів, овочів, фруктів, ягід та сиру. За формою вареники можуть бути невеликими, трикутними чи заокругленими у формі півмісяця [19].

Традиційне тісто для вареників готують із пшеничного борошна, яке багате на крохмаль, однак чим вищий його ґатунок, тим менше в ньому міститься харчових волокон, моносахаридів, полісахаридів та вітамінів. У зв'язку з цим запропоновано дослідити можливі варіанти борошняних композиційних сумішей (БКС) з різними видами борошна у виробництві прісного тіста. Під час створення композиційних сумішей використовували часткову заміну пшеничного борошна на гречане. Обрано моделі співвідношення пшеничного і гречаного борошна як 3:1 та 1:1, до яких додавали 2–8 % шроту зародків пшениці від загальної маси БКС (табл. 1).

Гречане борошно вважається джерелом білка, в якому містяться незамінні амінокислоти. Крім того, воно багате калієм, фосфором, залізом, селеном, цинком, магнієм, вітамінами групи В та вітаміном Е. Гречане борошно можна використовувати в дієтичному харчуванні за ожиріння, діабету, для профілактики атеросклерозу та поліпшення обміну речовин, за важких фізичних та розумових навантажень та у технології страв для всіх верств населення [20].

З метою дослідження якості борошняних композиційних сумішей визначили їх поживну цінність (табл. 2).

Аналізуючи дані таблиці 1, робимо висновок, що найвищі показники поживної цінності має БКС № 3, у якій пшеничне борошно частково замінено на гречане та додано шрот із зародків пшениці у співвідношенні 71:23:6.

Доведено, що білки, крохмаль, клітковина та інші складники різних видів борошна суттєво впливають на якість клейковини тіста, що визначається кількістю внесеної сировини. З метою розроблення технології прісного тіста для вареників проведено дослідження особливостей впливу борошняних композиційних сумішей на технологічні властивості модельних систем тіста за різних концентрацій інгредієнтів. Отримані дані наведено у таблиці 3.

Таблиця 1 – Борошняні композиційні суміші, у % щодо загальної маси борошна в прісному тісті для вареників

Зразки	Інгредієнти	Співвідношення, %
Контроль	БП	100
БКС № 1	БП : БГ : ШЗП	72:24:4
БКС № 2	БП : БГ : ШЗП	48:48:4
БКС № 3	БП : БГ : ШЗП	71:23:6
БКС № 4	БП : БГ : ШЗП	47:47:6
БКС № 5	БП : БГ : ШЗП	69:23:8
БКС № 6	БП : БГ : ШЗП	46:46:8

*БП - Борошно пшеничне;

**БГ - Борошно гречане;

***ШЗП - Шрот із зародків пшениці.

Таблиця 2 – Поживна цінність борошняних композиційних сумішей (на 100 г сировини)

Показник	Контроль	БКС 1	БКС 2	БКС 3	БКС 4	БКС 5	БКС 6
Білки, г	7,56	7,9	8,3	9,3	6,74	6,08	4,67
Жири, г	0,91	1,4	1,8	2,6	1,08	1,27	1,45
Вуглеводи, г	48,93	48,0	47,8	49,4	49,68	51,03	56,12
Харчові волокна, г	2,45	3,5	4,6	7,0	2,21	2,01	1,68
Енергетична цінність, ккал	233,80	231,3	232,2	240,8	173,12	119,09	7,96
Кальцій, мг	12,60	17,2	21,7	30,9	11,76	11,17	9,20
Калій, мг	85,40	108,2	131,0	181,3	77,62	71,52	58,80
Магній, мг	11,20	35,3	58,2	108,3	14,47	17,70	24,98
Фосфор, мг	60,20	105,7	149,6	243,6	63,89	68,32	76,28
Залізо, мг	0,84	1,4	1,9	2,9	0,71	0,60	0,35
Селен, мкг	2,10	3,2	4,2	5,9	4,65	7,11	11,84
Цинк, мг	0,49	0,9	1,3	2,2	0,51	0,54	0,60
Тіамін, мг	0,12	0,2	0,2	0,3	0,11	0,10	0,09
Рибофлавін, мг	0,03	0,1	0,1	0,2	0,03	0,03	0,02
Піридоксин, мг	0,12	0,2	0,3	0,4	0,16	0,20	0,29
Фолієва кислота, мкг	18,90	25,0	31,0	43,7	15,36	12,31	5,16

Таблиця 3 – Вплив борошняних композиційних сумішей на технологічні властивості тіста

Показник	Контроль	БКС 1	БКС 2	БКС 3	БКС 4	БКС 5	БКС 6
Вміст сирої клейковини, %	29,2	21,4	14,1	21,0	13,8	20,7	13,4
Вміст сухої клейковини, %	10,4	7,6	5,0	7,5	4,9	7,4	4,8
Пружність на приладі ІДК, одиниці приладу	70	64	51	62	49	56	44
Розтяжність, см	13,5	11,9	10,4	11,6	10,1	11,1	9,8
Гідратаційна здатність, %	178	169	165	168	163	167	161

З отриманих даних видно, що внесення борошняних композиційних сумішей призводить до зниження кількості та якості сирої та сухої клейковини порівняно з контрольним зразком. Однак зменшення кількості клейковини в тісті і погіршення її якості суттєво впливає на пружно-еластичні і в'язко-пластичні властивості прісного тіста із досліджуваної суміші. Необхідно зауважити, що завдяки введенню гречаного борошна, яке має високу водопоглинальну та

водоутримувальну здатність, у борошняних кулінарних виробках покращилась формостійкість.

Отже, що під час розроблення БКС встановлено, що раціональною є заміна повністю пшеничного борошна на гречане та шрот із зародків пшениці.

Для покращення хімічного складу вареників разом з БКС як джерело йоду вирішено додати цистозіру. Цистозіра – морська бура водорість, її біологічною особливістю є виняткова

різноманітність, специфічність і неповторність складу біологічно активних речовин. Один грам цистозіри (сухої речовини) забезпечує добову потребу людини в йоді, марганці, селені та посідає перше місце серед багатьох харчових продуктів за хімічним складом.

Доведено, що постійне вживання цистозіри позитивно впливає на обмін речовин в організмі, покращує виведення радіонуклідів, нормалізує стан травної, кровотворної та імунної систем, покращує обмін йоду, селену та інших мікроелементів. У технології фаршу цистозіру використовували в кількості 3,5 % від загальної маси.

Для оцінювання якості вареників з БКС та цистозірою проведено органолептичне оці-

нювання дослідного зразка страви порівняно з контролем. Кожний органолептичний показник якості має визначений коефіцієнт вагомості: зовнішній вигляд – 0,2, колір – 0,15, запах – 0,15, смак – 0,25, консистенція – 0,15.

Дані органолептичного оцінювання вареників з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри наведено у таблиці 4.

Проаналізувавши органолептичну оцінку якості, встановлено, що дослідні показники наближаються до контролю. Однак колір розроблених виробів змінився і набув сіруватого кольору через гречане борошно.

Розроблено технологічну схему приготування вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри (рис. 1).

Таблиця 4 – Органолептична оцінка вареників з м'ясом з додаванням БКС та цистозіри

Найменування страв	Показник органолептичної оцінки					
	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Загальна оцінка
Коефіцієнт вагомості	0,2	0,15	0,25	0,15	0,25	1,0
Вареники з м'ясом (контроль)	5	5	5	5	5	25
Дослід з додаванням БКС та цистозіри	4,8	4,7	5,0	4,9	4,9	24,3

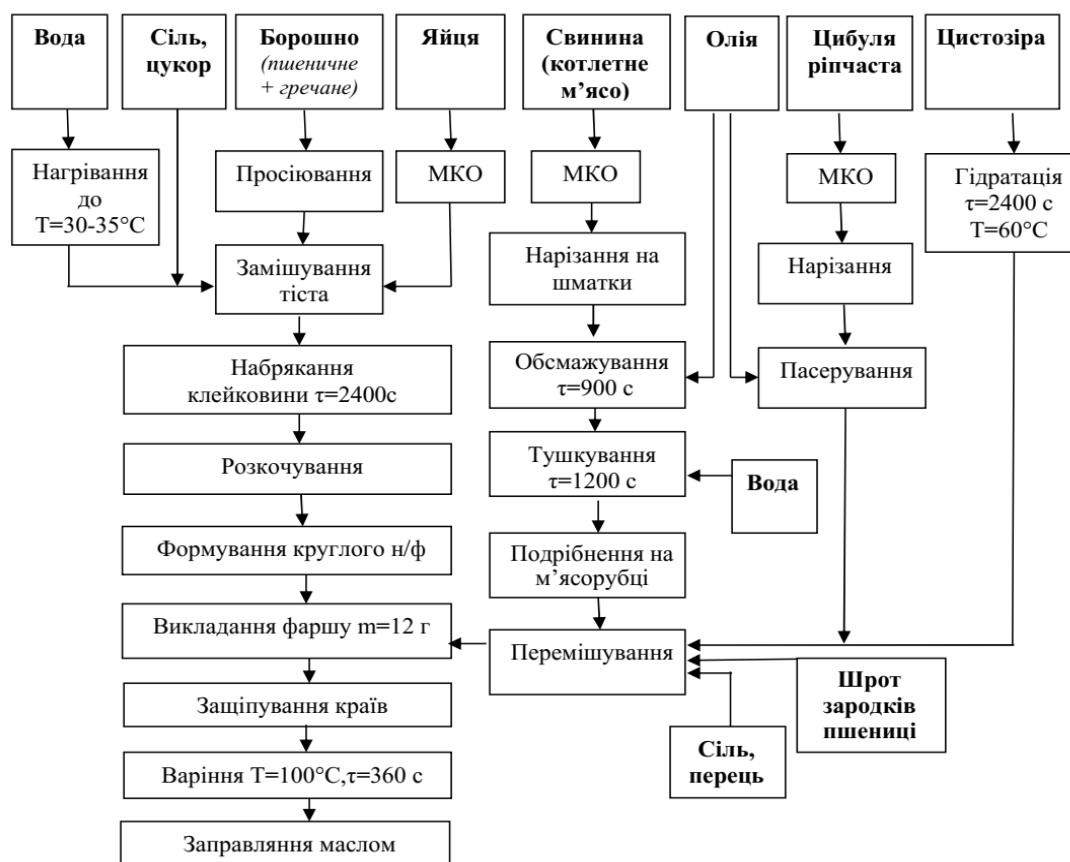


Рис. 1. Технологічна схема приготування вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри.

Введення в технологію вареників з м'ясом гречаного борошна, шроту зародків пшениці та цистозіри зумовлює позитивні зміни хімічного складу готового продукту. Хімічний склад розробленої страви, розрахований на 100 г, наведено у таблиці 5.

За даними таблиці 5, у розробленій stravі збільшився вміст білка – на 30,98 %, жиру – 37,21 %, харчових волокон – 233,33 % порівняно з контролем. Покращився мінеральний склад дослідного зразку через збільшення вмісту кальцію – на 139,77 %, магнію – 721,73 %, фосфору – 208,93 %, заліза – 206,98 %, йоду – в 9,9 раза, цинку – на 255,54 %. Помітно зросла кількість вітамінів: вміст тіаміну – на 211,14 %, рибофлавіну – 242,24 %, пантотенової кислоти – 146,6 %, фолієвої кислоти – 95,16 % та ніацину – на 85,23 %.

Визначено задоволення добової потреби у нутрієнтах розроблених вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри (табл. 6).

Споживання розроблених вареників з м'ясом з додаванням БКС та цистозіри в кількості 100 г забезпечує задоволення добової потреби у

білку – на 18,57 %, харчових волокнах – 22,5 %, магнії – 11,43 %, фосфорі – 15,75 %, залізі – 14,8 %, йоді – 50,51 %, цинку – 17,04 %, тіаміні – 17,36 %, піридоксині – 14,95 %, фолієвій кислоті – 16,27 % та ніацині – на 27,25 %.

Якість готових страв та кулінарних виробів характеризують органолептичними, фізико-хімічними, біологічними та мікробіологічними показниками, а для загальної оцінки використовували комплексний показник якості за методикою Пересічного М.І. [1]. Комплексний показник якості розроблених вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри розраховано за даними хімічного складу за методом, який враховує співвідношення одиничних показників дослідного і еталонного зразків. За результатами проведених досліджень побудовано профілограму якості розроблених виробів (рис. 2).

За еталон взято умовний продукт, який відповідає науковому завданню – створенню борошняного кулінарного виробу з підвищеним вмістом йоду та харчових волокон. Органолептична оцінка досліджуваного зразка наближена до контрольного зразка вареників.

Таблиця 5 – Хімічний склад вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри (на 100 г продукту)

Показники	Одиниці вимірювання	Контроль	Дослід	Різниця, од.	Різниця, %
Білки	г	11,3	14,8	3,5	31,0
Жири	г	3,4	4,64	1,26	37,27
Вуглеводи	г	49,14	51,91	2,77	5,6
Харчові волокна	г	1,75	4,5	2,75	157,1
Енергетична цінність	ккал	269,9	298,6	28,7	10,64
Мінеральні речовини					
Кальцій	мг	19,92	47,68	27,76	139,4
Калій	мг	143,5	350	206,5	143,9
Магній	мг	15,32	45,72	30,4	198,4
Фосфор	мг	79,5	157,5	78	98,1
Натрій	мг	16,77	28,08	11,31	67,5
Залізо	мг	1,21	2,22	1,01	83,4
Йод	мкг	1,02	40,6	39,58	3880,4
Селен	мкг	5,83	9,17	3,33	57,2
Цинк	мг	1,14	2,55	1,41	124,2
Вітаміни					
Тіамін	мг	0,131	0,260	0,128	97,5
Рибофлавін	мг	0,064	0,220	0,156	242,2
Холін	мг	62,35	63,9	1,55	2,49
Пантотенова кислота	мг	0,191	0,471	0,28	146,6
Піридоксин	мг	0,212	0,299	0,087	41,03
Фолієва кислота	мкг	23,86	32,54	8,68	36,4
Ніацин	мг	3,31	4,23	0,91	27,6
Токоферол	мг	1,18	0,88	0,29	-24,8

Таблиця 6 – Задоволення добової потреби у нутрієнтах розроблених вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри

Показники	Одиниці вимірювання	Добова потреба	Задоволення добової потреби (контроль), %	Задоволення добової потреби (дослід), %
Білки	г	80	14,18	18,57
Жири	г	80	4,25	5,83
Вуглеводи	г	360	13,65	14,42
Харчові волокна	г	20	8,75	22,50
Енергетична цінність	ккал	1660	16,26	17,99
Мінеральні речовини				
Кальцій	мг	800	2,49	5,96
Калій	мг	3500	4,10	10,00
Магній	мг	400	3,83	11,43
Фосфор	мг	1000	7,95	15,75
Натрій	мг	1300	1,29	2,16
Залізо	мг	15	8,07	14,8
Йод	мкг	200	0,51	20,3
Селен	мкг	70	8,34	13,11
Цинк	мг	15	7,60	17,04
Вітаміни				
Тіамін	мг	1,5	8,79	17,36
Рибофлавін	мг	2	3,22	11,02
Холін	мг	500	12,47	12,78
Пантотенова кислота	мг	5	3,82	9,42
Піридоксин	мг	2	10,60	14,95
Фолієва кислота	мкг	200	11,93	16,27
Ніацин	мг	22	15,09	19,25
Токоферол	мг	15	7,87	5,92

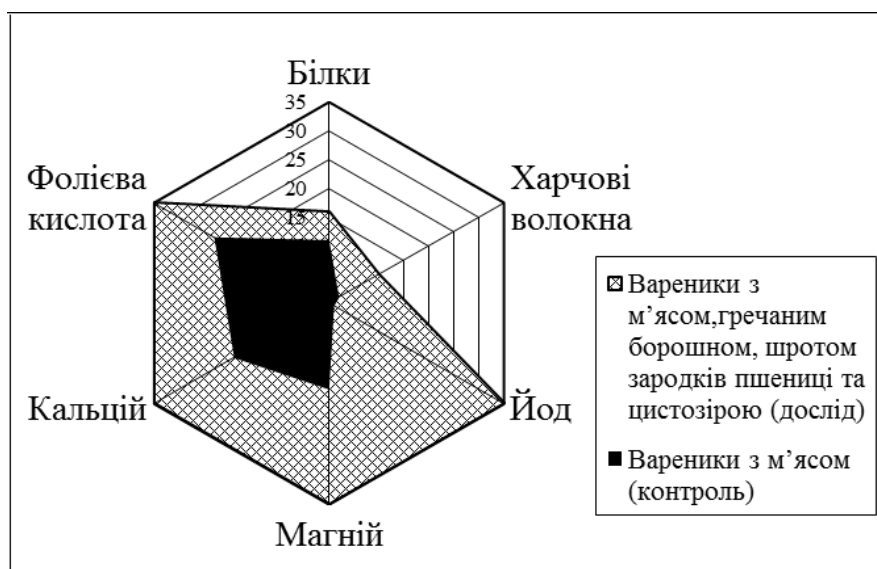


Рис. 2. Профіль якості вареників з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри.

Висновки. За результатами досліджень розроблено технологію вареників з м'ясом з покращеним умістом есенціальних нутрієнтів, де борошно було замінено на БКС та цистозіру.

На підставі отриманих даних можна зробити висновок, що розроблені вареники з м'ясом з додаванням борошняної композиційної суміші та цистозіри збагачують раціон харчування

людини дефіцитними нутрієнтами, є корисними та смачними. Розроблені вироби можна рекомендувати у раціонах з метою профілактики йододефіциту, для покращення травлення (завдяки підвищеному вмісту харчових волокон) та зміцнення імунітету (завдяки комплексу вітамінів групи В).

Соціальна ефективність розробленої технології вареників з м'ясом полягає у розширенні асортименту борошняних кулінарних виробів з підвищеною кількістю есенціальних нутрієнтів. Розроблена кулінарна продукція може бути рекомендована для харчування у повсякденних раціонах людей, що працюють на виробництвах важкої промисловості, проживають на екологічно забруднених територіях та всіх верств населення, а також для задоволення попиту споживачів на функціональні харчові продукти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мазаракі А.А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Київ: КНТЕУ. 2012. 1116 с.
2. Львович И.Я. Перспективные тренды развития науки: техника и технологии. Одеса: КУПРИЕНКО СВ. 2016. 197 с.
3. Корзун В. Н., Гаркуша С. Л. Заходи профілактики та лікування метаболічного синдрому у населення. Довкілля та здоров'я. 2016. № 1. С. 9–13
4. Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків: ХДУХТ. 2017. 591 с.
5. Yatsenko V.M. Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom. 2017. 619 с.
6. Русавська В.А. Теоретико-практичні підходи до ефективного функціонування ринку готельно-ресторанних послуг: стан, проблеми, тенденції. Київ: Видавництво Ліра. 2018. 420 с.
7. Преображенский А.П. Уровень развития техники и технологии в XXI веке. Одеса: КУПРИЕНКО С.В. 2019. 227 с.
8. Гамаюнова В.В. Инновационные технологии в жизни современного человека. Одесса: КУПРИЕНКО СВ. 2020. 209 с.
9. Brovenko T. Food design as the actual direction of the interdisciplinary researches. Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв: наук. журнал. 2018. № 2. С. 91–94.
10. Земліна Ю.В. Технологія борошняних страв на основі нетрадиційної сировини. Вчені записки ТНУ ім. В.І.Вернадського. Технічні науки. Том 30 (69). 2019. № 4. С. 77–82.
11. Криворучко М.Ю. Структурно-механічні властивості прісного тіста з борошна пророщеного зерна пшениці. Товари і ринки: міжнар. наук.-практ. журн. 2012. № 1. С. 82–88.
12. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под. ред. И.М. Скурихина и академика В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

13. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Москва: Экономика, 1982. 495 с.

14. Михайлик В.С. Технологія та якість печива зі шротами олійних культур. Харчова наука і технологія: науково-виробничий журнал. 2016. № 1. С. 72–77.

15. Кравченко М.Ф., Криворучко М.Ю. Структурно-механічні властивості прісного тіста з борошна пророщеного зерна пшениці. Товари і ринки: міжнародний науково-практичний журнал. 2012. № 1. С. 82–88.

16. Антоненко А.В. Борошно з пророщеного зерна вівса як основа для борошняних кондитерських виробів. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2014. № 46 (1). С. 149–153.

17. Журавська А.А. Новітні технології кондитерських виробів підвищеної харчової цінності. Научные труды SWorld. 2013. № 1. С. 73–77.

18. Кравченко М.Ф. Наукове обґрунтування і розроблення фруктових систем як основи для солодких соусів. Товари і ринки: міжнар. наук.-практ. журн. 2009. № 2. С. 76–82.

19. Довга О.О., Ліфіренко О.С. Удосконалення технології борошняних кулінарних виробів для харчування дітей. Научный взгляд в будущее: международное периодическое научное издание. 2016. № 3. С. 4–11.

20. Мазаракі А.А. Збірник рецептур кулінарної продукції і напоїв функціонального призначення. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. 772 с.

REFERENCES

1. Mazaraki, A.A. (2012). Tehnologija harchovyh produktiv funkcional'nogo pryznachennja [Functional food technology]. Kyiv: KNTEU, 1116 p.
2. L'vovich, I.YA. (2016). Perspektivnye trendy razvitiya nauki: tekhnika i tekhnologii [Promising trends in the development of science: engineering and technology]. Odessa: KUPRIENKO SV, 197 p.
3. Korzun, V. N., Harkusha, S. L. (2016). Zakhody profilaktyky ta likuvannia metabolichnoho syndromu u naselennia [Measures for prevention and treatment of metabolic syndrome in the population]. Dovkillia ta zdorovia [Environment and health]. no. 1, pp. 9–13
4. Cherevko, O.I. (2017). Innovacijni tehnologii' harchovoi' produkci' funkcionalnogo pryznachennja [Innovative technologies of functional food products]. Kharkiv: KhDUHT, 591 p.
5. Yatsenko, V.M. (2017). Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom. 619 p.
6. Rusavs'ka, V.A. (2018). Teoretyko-praktychni pidhody do efektyvnogo funkcionuvannja rynku gotel'no-restorannyh poslug: stan, problemy, tendencii' [Theoretical and practical approaches to the effective functioning of the market of hotel and restaurant services: status, problems, trends]. Kyiv: Lira Publishing House, 420 p.
7. Preobrazhenskij, A.P. (2019). Uroven' razvitiya tekhniki i tekhnologii v XXI veke [The level of development of machinery and technology in the XXI century]. Odessa: KUPRIENKO S.V., 227 p.
8. Gamayunova, V.V. (2020). Innovacionnye tekhnologii v zhizni sovremennogo cheloveka [Innovative

technologies in the life of a modern person]. Odessa: KUPRIENKO S.V., 209 p.

9. Brovenko, T. (2018). Food design as the actual direction of the interdisciplinary researches. *Visnyk Natsionalnoi akademii kerivnykh kadrov kultury i mystetstv: nauk. zhurnal* [Bulletin of the National Academy of Management of Culture and Arts: a scientific journal]. no. 2, pp. 91–94.

10. Zemlina, U.V. (2019). *Tekhnologiya boroshnyanih strav na osnovi netradicijnoi sirovini* [Technology of flour dishes based on non-traditional raw materials]. *Vcheni zapiski TNU im. V.I. Vernad'skogo* [Scientific notes of TNU named after V.I. Vernadsky]. *Tekhnichni nauki* [Technical sciences]. Vol. 30 (69), no. 4, pp. 77–82.

11. Kryvoruchko, M.Iu. (2012). *Strukturno-mekhanichni vlastyvyty prysnoho tista z boroshna proroshchenoho zerna pshenytsi* [Structural and mechanical properties of fresh dough from germinated wheat flour]. *Tovary i rynky: mizhnar. nauk.-prakt. zhurn.* [Goods and markets: international. scientific and practical journal]. no. 1, pp. 82–88.

12. Skurykhyn, Y.M., Tutelyana, V.A. (2002). *Khymycheskyi sostav rossyiskyykh pyshchevykh produktov: spravochnyk* [Chemical composition of Russian food products: a reference book]. M.: DeLi print, 236 p.

13. *Sbornyk retseptur blud y kulynarnykh yzdelyi dlia predpriyatiy obshchestvennoho pytanyia* [Collection of recipes for dishes and culinary products for public catering establishments]. Moscow: Economy, 1982, 495 p.

14. Mykhailiyk, V.S. (2016). *Tekhnolohiia ta yakist pechyya zi shrotamy oliynykh kultur* [Technology and quality of baking with meal of olive crops]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia: naukovo-vyrobnychy zhurnal* [Food Science and Technology: Research and Production Journal]. no. 1, pp. 72–77.

15. Kravchenko, M.F., Kryvoruchko, M.Iu. (2012). *Strukturno-mekhanichni vlastyvyty prysnoho tista z boroshna proroshchenoho zerna pshenytsi* [Structural and mechanical properties of fresh dough from germinated wheat flour]. *Tovary i rynky: mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal* [Goods and markets: an international scientific and practical journal]. no. 1, pp. 82–88.

16. Antonenko, A.V. (2014). *Boroshno z proroshchenoho zerna vivsa yak osnova dlia boroshnanykh kondyterskykh vyrobiv* [Sprouted oat grain flour as a basis for flour confectionery]. *Naukovi pratsi Odeskoï natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii* [Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies]. no. 46 (1), pp. 149–153.

17. Zhuravska, A.A. (2013). *Novitni tekhnolohii kondyterskykh vyrobiv pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti* [The latest technologies of confectionery products of high nutritional value]. *Scientific works SWorld*. no. 1, pp. 73–77.

18. Kravchenko, M.F. (2009). *Naukove obhruntuvannia i rozroblennia fruktovykh system yak osnovy dlia solodkykh sousiv* [Scientific substantiation and development of fruit systems as a basis for sweet sauces]. *Tovary i rynky: mizhnar. nauk.-prakt. zhurn.* [Goods and markets: an international scientific and practical journal]. no. 2, pp. 76–82.

19. Dovha, O.O., Lifirenko, O.S. (2016). *Udoskonalennia tekhnolohii boroshnanykh kulynarykh vyrobiv dlia kharchuvannia ditei* [Improving the technology of flour culinary products for children's nutrition]. *Nauchnyi vzhliad v budushchee: mezhdunarodnoe peryodicheskoe nauchnoe*

yzdanye [A scientific look into the future: an international scientific periodical]. no. 3, pp. 4–11.

20. Mazaraki, A.A. (2013). *Zbirnyk retseptur kulynarnoi produktsii i napoiv funktsionalnoho pryznachennia* [Collection of recipes for culinary products and functional drinks]. Kyiv: Kyiv National University of Trade and Economics, 772 p.

Перспективы разработки технологии мучных кулинарных изделий с повышенным содержанием йода и пищевых волокон

Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Василенко О.В., Землина Ю.В., Криворучко М.Ю., Толлок Г.А.

Важнейшим фактором здоровья населения является питание и интенсивность образа жизни. Разработка функциональных пищевых продуктов с повышенной пищевой ценностью и способов улучшения структуры питания в целом повлияет на дальнейшее развитие технологий пищевых продуктов с повышенной пищевой и пониженной энергетической ценностью. Основной проблемой питания в нашей стране является обеспечение населения эссенциальными нутриентами, которые соответствуют физиологическим потребностям организма и обеспечивают физическое здоровье и активную работу. В статье рассматривается актуальность и разработка технологий вареников функционального назначения с мясом с добавлением мучной композиционной смеси и цистозеры. Проведено органолептические, технологические и физико-химические исследования, которые доказали целесообразность частичной замены пшеничной муки на мучную композиционную смесь и цистозеру. В процессе технологических разработок с учетом органолептической оценки, избран опытный образец и разработана технология вареников с мясом с добавлением мучной композиционной смеси и цистозеры. При определении рациональной концентрации мучной композиционной смеси и цистозеры, проведены технологические разработки рецептур и исследованы органолептические показатели модельных композиций. Качество готовой кулинарной продукции охарактеризовано органолептическими, физико-химическими, биологическими и микробиологическими показателями, а для общей оценки использован комплексный показатель качества. Рассчитывая показатели качества вареников функционального назначения с мясом с добавлением мучной композиционной смеси и цистозеры выбраны следующие показатели: содержание белков, минерально-витаминный состав и пищевые волокна. По результатам проведенных исследований разработана технология вареников с мясом с добавлением мучной композиционной смеси и цистозеры с повышенным содержанием эссенциальных нутриентов. Разработанная мучная кулинарная продукция может быть рекомендована для питания в повседневных рационах людей, работающих на производствах тяжелой промышленности, проживающих на экологически загрязненных территориях и всех слоев населения, а также для удовлетворения спроса потребителей на функциональные пищевые продукты. Социальная эффективность заключается в расширении ассортимента мучных кулинарных изделий с улучшенным составом эссенциальных нутриентов.

Ключевые слова: пищевая ценность, мучная композиционная смесь, кулинарное изделие, цистозера, шрот из зародышей пшеницы, вареники.

The prospects of technology development flour culinary products with high iodine and food fiber**Antonenko A., Brovenko T., Vasylenko O., Zemlina Y., Kryvoruchko M., Tolok H.**

The most important factor of the health is nutrition and the intensity of lifestyle. The development of functional foods with high nutritional value and the creation of ways that improve the structure of nutrition in general will affect the further development of technologies for foods with high nutritional and reduced energy value. The main problem of nutrition in our country is to provide the population with essential nutrients that meet the physiological needs of the body and ensure physical health and active work. Flour culinary products are characterized by low protein content, high caloric content and unbalanced chemical composition - low content of dietary fiber, vitamins, polyunsaturated fatty acids, minerals). Therefore, targeted optimization of the chemical composition of flour culinary products is an effective main tool for correcting the nutritional status of person. Scientific substantiation and development of competitive technology of production of complex raw materials is an urgent task, the solution of which will allow to expand the range of combined dishes with increased nutritional and biological value and to obtain products with specified functional properties. The article considers the topicality and development of technologies of functional dumplings with meat and addition of flour composition and cystoseira. Organoleptic, technological and physicochemical studies were carried out, which proved the feasibility of

partial replacement of wheat flour with flour composition mixture and cystoseira. In the process of technological development, taking into account the organoleptic evaluation, a prototype was selected and the technology of meat dumplings technologies was developed. It was also added the composition of flour and cystoseira. When determining the rational concentration of flour composition mixture and cystoseira, technological processing of recipes was carried out and organoleptic parameters of model compositions were investigated. The quality of finished culinary products is characterized by organoleptic, physicochemical, biological and microbiological indicators, and a comprehensive quality indicator is used for the overall assessment. When calculating the quality indicators of functional dumplings with meat and addition of flour composition and cystoseira, the following indicators were selected: protein content, mineral-vitamin composition and dietary fiber. According to the results of the research, functional dumplings with meat and addition of flour composition and cystoseira with a high content of essential nutrients were developed. Developed flour culinary products can be recommended for nutrition in the daily diets of people working in heavy industry, living in environmentally contaminated areas and all segments of the population, as well as to meet consumer demand for functional foods. Social efficiency is to expand the range of flour culinary products with an improved composition of essential nutrients.

Key words: nutritional value, flour composition mixture, culinary product, cystosira, wheat germ meal, dumplings.



Copyright: Антоненко А.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**ORCID iD:**

Антоненко А.В.

<https://orcid.org/0000-0001-9397-1209>

Бровенко Т.В.

<https://orcid.org/0000-0003-1552-2103>

Василенко О.В.

<https://orcid.org/0000-0003-4097-7476>

Земліна Ю.В.

<https://orcid.org/0000-0003-0194-9472>

Криворучко М.Ю.

<https://orcid.org/0000-0002-7378-1050>

Толок Г.А.

<https://orcid.org/0000-0002-2971-1645>

UDC: [637.521:636.592]:613.292:635.83-021.632

Quality investigation of meat-and-vegetable chopped semi-products based on turkey meat and champignon mushrooms

Azarova N. , Shlapak N. , Harbazhiy K. 

Odessa National Academy of Food Technologies

 E-mail: karinafurmuk@gmail.com



Azarova N., Shlapak N., Harbazhiy K.
Quality investigation of meat-and-vegetable chopped semi-products based on turkey meat and champignon mushrooms. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 116–122.

Рукопис отримано: 18.05.2021 р.

Прийнято: 11.06.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-116-122.

The aim of the current work was to develop a recipe of meat-and-vegetable chopped semi-products of the new generation based on turkey meat and champignon mushrooms and to investigate its quality. The samples of turkey meat with the addition of champignon mushroom mass were prepared and studied. Physical chemical methods including determination of the mass fraction of moisture, water-retaining ability, weight losses during heat treatment, determination of maximum shear stress and the content of sodium chloride. The organoleptic analysis was based on identification of taste, odor, consistence and view on the cut and were used in order to characterize the quality of new semi-products from turkey meat and champignon mushrooms. Studies have shown that the addition of mushroom mass to model minced meat from turkeys lead to an increase in the mass fraction of moisture in the samples, as the moisture content of the mushroom is greater than in turkey meat. The water-retaining ability in the model samples is reduced, which is associated with an increase in moisture in the specimens with adding of mushroom mass. The consistency of the specimens was determined by a penetrometer using a conic cone. It was determined that the consistency of the model samples with the addition of mushroom mass become softer. The pH of the sample forcemeat significantly did not change. Analysis of the data that has been obtained showed that the addition of mushroom mass leads to the destruction of meat parsley systems and reduce their functional and technological properties. Based on the results of the research, it was concluded that the most rational way is to replace up to 3 % of the turkey meat with the mass of champignon mushroom without the practical reduction of the organoleptic parameters in the formulation of the cut semi-finished products.

Key words: turkey meat, mushroom, champignon, cutlets, semi-products, functional and technological properties.

Problem statement and analysis of recent research. Unbalanced nutrition leads to the emergence of various diseases, which deepen in the background of high loads of industrial activity, the level of stress, the deterioration of the ecological situation, social problems, and others. Therefore, the development of technologies, on the basis of which food products of modern direction are formed, is relevant in the food industry.

Nowadays turkey meat has great interest in the production of health food products. It is one of most consumed poultry meat due to dietary properties come through a poorly developed connective tissue and a small amount of fat in the muscle tissue [1] but has a higher cost than chicken meat [2, 3]. Turkey meat is very useful, as it contains

high-grade protein substances (21,6%), moderate amounts of lipids (12,0%), small amount of cholesterol (0,13) and different vitamins including A, E, B2, B12, PP, B6 [4-6].

Additionally, there are trends aimed at increasing the consumer properties of food products in the field of improving the structure of food. One of such direction is the energy balance of a diet and the use of products that have easy digestion [7]. For rational nutrition the development of meat products that will fully meet human requirements is necessary, but for this purpose both traditional and non-traditional types of raw materials should be used. As known, the ratio of proteins of animal and vegetable origin, which is recommended, should be as 55:45 %, respectively [8, 9]. There-

fore, in order to increase the consumer properties of chopped semi-finished products from turkey meat, the possibility of using edible mushrooms in their formulation as a source of vegetable protein was studied.

The intensive development of industrial production of edible mushrooms in Ukraine is due to a number of important factors including [10]:

- the use for the cultivation of substrates made of accessible materials;
- high productivity (one hectare can be collected per a year about 800 tons of mushrooms, which is 2.4 tons of complete protein);
- the possibility of use for cultivation of mushrooms, except for special, other premises that are not used for their intended purpose (warehouses, cellars, etc.);
- the opportunity of a year-round harvest, which makes it possible to eliminate seasonality in the supply of mushroom products;
- technology of mushroom growing is ecologically clean and non-waste, because the substrate after cultivation of mushroom can be used as a valuable fertilizer.

The industrial production of edible mushrooms also has a number of health and environmental benefits. The substances produced by many cultivated mushrooms have anti-sclerotic and antioxidant effects, which can increase immunity to viral diseases and reduce the harmful effects of radiation physiotherapy [11-13].

The most cultivated mushrooms in Ukraine are champignons accounted 90 % of total number of mushrooms [14], the chemical and organoleptic compositions of which were investigated by scientists [15-17]. Champignon mushrooms have more protein substances and a low-calorie content of 27 kcal compared to 33 kcal of oyster mushrooms, which is the main reason for their use in preparation of semi-products.

The aim of the research. The aim of the current work was to develop a recipe of meat-and-vegetable chopped semi-products of the new generation based on turkey meat and champignon mushrooms and to investigate its quality. Due to the lack of information about the addition of mushroom mass to turkey meat in order to get forcemeat investigations about meat-and-vegetable chopped semi-products this work is relevant. We used mushrooms as an innovative raw material in the composition in production of cutlets, which justifies scientific novelty stated in this article.

Material and methods of research. *Preparation of raw materials.* The samples of turkey meat with the addition of champignon mushrooms (in the form of mushroom mass) were prepared and studied. The meat, after visual inspection,

was chopped by a top-chopper with a diameter of 2-3 mm. Champignon mushrooms after visual inspection and clean, were thoroughly washed with warm water and, after draining of moisture, were crushed using crush machine Moulinex ME 442TD (France) to a size of 2-3 mm to obtain the mushroom mass (MM). In samples of chopped meat, presented in the mushroom mass (except control) was added from 0 to 5 % at an interval of 1. Adding mushroom mass more than 4 % significantly reduces the water-retaining ability of minced meat and increases the losses during heat treatment, which will reduce the quality of semi-finished products.

Preparation of components of minced meat.

Preparation of components of minced meat included the following:

- defrosting the melange in a bath with water at a temperature not exceeding 45 °C, control its quality, weighing of the required amount according to the recipe;
- salt: control of its quality, sifting, weighing the required amount according to the recipe;
- black pepper: control its quality, weighing the right amount according to the recipe;
- rusk flour: control of its quality, sifting, weighing the required amount according to the recipe.

Preparation of minced meat. The minced meat mixer was used to form minced meat. Prepared ingredients according to the recipe were added in the following sequence: minced meat, mushroom mass, bread, mélange, pepper and salt. Mixing was carried out for 4-5 minutes to evenly distribute the structural constituents by volume of minced meat. The final temperature of the stuffing must not exceed 12 °C. After accurate mixing, the samples were kept for 10 minutes for the redistribution of constituents throughout the volume of minced meat. Then the dosing and formation of cutlets from minced meat and laying them in the tray was carried out. Cutlets can be stored at 0-2 °C for no more than 6 hours.

Physical chemical methods.

1. *Determination of the mass fraction of moisture* was conducted using generally accepted method [18]. Quantity of product at 3 g was weighed with an accuracy of 0,002 g and placed into a pre-weighed and dried to constant weight weighing bottle with sand (5-10 g) and a glass rod. Then this weighing bottle was moved to moisture-testing oven 2 B1-51 (Ukraine) for 1 hour at a temperature of 150 °C. After drying, weighing bottle with product was closed with lids and cooled in a desiccator, and then it was weighed.

The moisture content (W) is calculated by the formula:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{(m_1 - m_0)} \cdot 100, \% \quad (1)$$

where m_1 - the mass of the weighing bottle with product quantity to drying, g;

m_2 - the mass of the weighing bottle with product quantity after drying, g;

m_0 - the mass of the weighing bottle with sand and a glass rod (without product quantity), g.

2. *Determination of water-retaining ability* was carried out according to method outlined by Grau [19]. For this, the crushed quantity of product with 0,3 g were covered with filter paper and placed between two glass plates (80 * 80) mm, from above put a load of 1 kg for 10 minutes. After pressing, the contour of the spots on the filter around the pressed product was noted and dried the filter in the air. The area of the formed spots was measured by a planimeter in cm^2 . The content of bound moisture in the examined sample of the product is calculated according to the formula:

$$B = \frac{(A - k) \cdot B}{M} \cdot 100, \% \quad (2)$$

where A - mass fraction of moisture in quantity, mg;

K - the moisture content of 1 cm^2 of wet spot, mg (K = 8.4);

B - area of wet spot, cm^2 , (the difference between the total area of the entire stain and the area of the spot, which was formed by the pressed product);

M - the mass of the test product, mg.

3. *Determination of weight losses during heat treatment*

Weighed sample was cooking in water at temperature 80-85 °C to a temperature in the center of the sample of 72 °C. Then it was weighed. The losses in heat treatment (V) are determined by the formula:

$$V = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100, \% \quad (3)$$

where m_1 - sample mass before processing, g;

m_2 - sample mass after heat treatment, g.

4. *Determination of pH*

To the quantity of the sample 10 g was added 50 ml of distilled water, mix with a glass rod for 25 minutes and filtered through a folded filter. The pH was determined on the pH-meter Testo 205 (Germany).

5. *Determination of the content of sodium chloride* was provided titration of chloride ions of silver ion in a neutral medium in the presence of potassium chromate as indicator.

The content of sodium chloride is calculated according to the formula:

$$K = \frac{0,00292 \cdot v \cdot k \cdot 100}{v_1 \cdot m}, \% \quad (4)$$

where 0,00292 – the amount of sodium chloride, equivalent to 1 cm^3 0,05 mol / L solution of silver nitrate, g;

V – the amount of 0.05 mol / L solution of silver nitrate, which is spent on titration of the analyzed solution, cm^3 ;

100 – volume of dilution, cm^3 ;

K – coefficient of correction for a titer of 0.05 mol / L of silver nitric acid solution;

V_1 - volume of filtrate taken for titration, cm^3 ;

m – mass of sample product, g.

6. *Determination of maximum shear stress (GNS)*

The main purpose of GNS determination is to determine the consistency of the product. The product for the sample is placed in a mold and level the surface with a spatula.

The device qualimeter with a conical identifier with an angle of 30 at the apex is connected to the mains, put on the subject form prepared sample of the product and measure the depth of immersion of the cone according to the instructions. GNS values are determined by the formula:

$$Q = \frac{k \cdot m}{H^2}, \text{ kPa} \quad (5)$$

where k - the cone constant that depends on the angle at its apex;

m is the mass of the cone with the bar and additional load, kg;

h - depth of immersion of the cone, m.

Determination of organoleptic parameters was based on 9-point system: 9- quality is optimal; 8 – quality is very good; 7 - quality is good; 6 - quality is accepted; 5 - quality is average; 4 - quality is undesirable; 3 - quality is negative.

Organoleptic properties were studied by 6 experts using national standard of Ukraine DSTU 4437:2005 Chopped meat and meat-and-vegetable semi-products. Product appearance was determined by the state of the surface of the product, the presence of a broken edge and the uniformity of panning. Odor was defined immediately after the surface cut. Color was determined by visual inspection on the fresh cut. Taste of product in a cooled state was detected. View on the cut was determined by visual inspection on the fresh cut of product. Consistence was identified by light pressing on a fresh cut of the product.

Research results and discussion. The influence of mushroom addition to turkey meat on change of its physical chemical qualities is shown in Table 1.

Table 1 – The impact of mushroom mass from champignons on functional and technological properties of model forcemeat systems of turkey meat

Parameter	Mass fraction of mushroom mass, %					
	Control	1	2	3	4	5
Mass fraction of moisture, %	71,2	72,0	73,6	76,0	79,3	83,4
Water-retaining ability, %	65,5	65,0	64,6	63,9	63,0	61,6
Maximum shear stress, kPa	812,2	808,1	800,5	793,4	791,3	784,6
Weight losses during heat treatment, %	17,9	18,4	19,0	19,5	20,2	20,8
pH of forcemeat	5,80	5,81	5,83	5,86	5,86	5,87

Investigations showed that adding of mushroom mass to model samples led to increasing of mass fraction of moisture in these samples because mushroom mass contain more water (81,2 %) than turkey meat (71,2 %) (Table 1). Water-retaining ability in model samples reduced associated with increasing of mass fraction of moisture in these samples. Increasing of mass fraction of moisture in model samples with adding of mushroom mass led to softening their consistency and reducing the shear stress. Reducing of water-retaining ability in model samples contributed to increase the loss of mass of minced meat during heat treatment.

Studies have shown that the addition of mushroom mass to model minced meat from turkeys lead to an increase in the mass fraction of moisture in the samples, as the moisture content of the mushroom is greater than in turkey meat. The water-retaining ability in the model samples is reduced, which is associated with an increase in moisture in the specimens with adding of mushroom mass. The consistency of the specimens was determined by a penetrometer using a conic cone. It was determined that the consistency of the model samples with the addition of mushroom mass become softer. The pH of the sample forcemeat significantly did not change: from 5,80 to 5,87.

Analysis of the data that has been obtained showed that the addition of mushroom mass leads to the destruction of meat parsley systems and reduce their functional and technological properties.

The value of the maximum permissible amount of mushroom mass from champignons, which may be added to ground meat from turkey meat, was determined by changing the organoleptic characteristics of finished semi-finished products (table 2). For this purpose, control and experimental samples of semi-finished products based on the recipes of the cutlets were prepared. In experimental samples, the meat was changed to 1 to 5 % by weight in mushroom mass in step 1 and then organoleptic parameters of it were determined.

According to data presented in table 1 the highest score was belonged to the first sample, it was the control sample without adding of mushroom mass. Without a significant decrease of organoleptic parameters, no more than 3 % mushroom mass to the forcemeat in order to get semi-finished products with good quality is rationally added. Adding more than 3 % mushroom mass with using the food additives to increase of water-retaining ability of forcemeat and its consistency is recommended.

On the basis of the results of the research, it was concluded that the most rational way is to replace up to 3 % of the turkey meat with the mass of champignon mushroom without the practical reduction of the organoleptic parameters in the formulation of cut semi-finished products.

According to the research results, the recipe for chopped semi-finished products was developed named «Turkey meat special cutlets» (table 3).

Table 2 – Organoleptic parameters of semi-finished product samples

№ sample	Amount of mushroom mass, %	Visual appearance	Color	Odor	Taste	Consistency	Succulence	Total score
1	0	8	8	8	7	8	8	7,8
2	1	8	7	7	7	8	8	7,5
3	2	7	7	7	7	8	7	7,3
4	3	7	7	7	7	7	7	7,0
5	4	7	7	7	6	6	6	6,8
6	5	7	6	6	5	6	6	6,5

Table 3– Recipe of «Turkey meat special cutlets»

Type of raw products	Raw products mass, g (100 g of cutlets)
1. Meat of turkeys	60,14
2. Mushroom mass	1,86
3. Bread of wheat flour	14,0
4. Melange (broken-out shell eggs)	4,0
5. Salt	1,2
6. Pepper black	0,1
7. Rusk flour	4,0
8. Drinking water	14,7

The mushroom mass contains proteins (about 22 %), which are involved in the most important functions of the body. The addition of wheat bread allowed getting the cutlets with a softer consistency and increasing the amount of protein of vegetable origin [20-22]. Melange is binding material between the components of minced meat for cutlets and it is a source of animal protein and essential fatty acids [23, 24]. Salt and pepper black were used for taste and aroma of cutlets.

The quality of chopped semi-finished products was determined on the basis of organoleptic and physical chemical parameters and compared them with the requirements of the normative and technical documentation (table 4).

The comparative characteristics of the control and test samples we can note the following differences: the raw test specimens are lighter in color, the fried cutlets have a pleasant taste with

a light mushroom aroma and a taste, the mass fraction of moisture is less than one of the control sample, the mass fraction of salt and bread is almost indistinguishable from the control sample.

Conclusions

The recipe of meat-and-vegetable chopped semi-products based on turkey meat and champignon mushrooms was developed that allow to reduce the cost of products while increasing their consumption properties. Also the increase of the number of vegetable proteins in meat semi-finished products allows approximating the ratio of protein of plant and animal origin, which is recommended for health nutrition.

According to the results of the conducted research, it was concluded that the replacement of 3 % of turkey meat by weight on champignon mushrooms allows to:

Table 4 – The physical chemical and organoleptic attributes of control and investigated semi-finished products

Parameter	Sample characteristics	
	Control (Ukrainian standard 4437:2005)	investigated
1. Visual appearance	The shape of the forcemeat is oval, the surface is uniformly panned, without broken edges	
2. View on the cut	The ingredients of the minced meat are well mixed	
3. Color	<i>Raw semi-finished products:</i>	
	pink	light pink
4. Odor and taste	<i>Raw semi-finished products:</i>	
	The odor is peculiar for good quality products.	
	<i>Fried semi-finished products:</i>	
	Palatable	Palatable with light mushroom after taste
5. Consistency	<i>Fried semi-finished products:</i> succulence	
6. Mass fraction, % no more:		
- moisture	66	65,8
- bread based on bread crumbs	18	17,2
- salt in raw semi-finished products	1,2 – 1,5	1,4

- obtain chopped semi-finished products with good quality;
- increase the amount of plant proteins by 2,6 %;
- approximate the ratio of proteins of vegetable and animal origin in semi-finished products to the recommendation, which makes it possible to classify chopped semi-finished products for health food;
- reduce the cost of semi-finished products at the expense of the lowest price of champignon mushrooms in relation to turkey meat.

Further research may be focused on storage of semi-finished products in a frozen state for the purpose of continuation shelf life without reducing their quality, the use of minced meat and vegetable semi-finished products as fillings for dumplings and ravioli, with the establishment of their shelf life and change in quality, the use of minced meat according to the developed recipe of semi-finished products for the production of culinary products.

REFERENCES

1. Remignon, H. (2004). Production of turkeys, geese, ducks and game birds. in Poultry Meat Processing and Quality. Duxford, UK: Woodhead Publishing. 150 p. Available at: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043098955>
2. Werner, C., Janisch, S., Kuembet, U., Wicke, M. (2009). Comparative study of the quality of broiler and turkey meat. British poultry science. Vol. 50, no. 3, pp. 318–324. DOI:10.1080/00071660902806939
3. Global turkey meat market: Key findings and insights. Available at: <https://thepoultrysite.com/news/2018/05/global-turkey-meat-market-key-findings-and-insights>
4. Baggio, S. R., Vicente, E., Bragagnolo, N. (2002). Cholesterol oxides, cholesterol, total lipid, and fatty acid composition in turkey meat. Journal of agricultural and food chemistry. Vol. 50, no. 21, pp. 5981–5986. DOI:10.1016/j.lwt.2005.03.007
5. Serdaroğlu, M., Yildiz, G. T., Bağdatlioğlu, N. (2005). Effects of deboning methods on chemical composition and some properties of beef and turkey meat. Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences. Vol. 29, no. 3, pp. 797–802. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/abstract.htm?id=7715>
6. Vieira, E. E. S., da Silva Lima, N., de Matos-Neto, E. M., Torres-Leal, F. L. (2019). Regulation of the Energy Balance. In Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity. pp. 227–243. DOI:10.1016/B978-0-12-816093-0.00018-5
7. Young, V. R., Pellett, P. L. (1987). Protein intake and requirements with reference to diet and health. The American journal of clinical nutrition. Vol. 45, no. 5, pp. 1323–1343. DOI:10.1093/ajcn/45.5.1323
8. Pimentel, D., Pimentel, M. H. (2007). Food, energy, and society. Boca Raton, USA: CRC press. Available at: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=yLMGptZ-THUYC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pimentel+D.,+Pimentel+M.+H.+Food,+energy,+and+society.+&ots=NHAGUL-5F5y&sig=0qCpbkqL90ET9ojVwg5703njgUI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
9. Nesterenko, N. Vyrobnictvo i spozhyvannja kul'tyrovanyh grybiv v Ukraïni [Production and consumption of cultivated mushrooms in Ukraine]. Tovary i ry'nky [Goods and markets]. Vol. 2, pp. 61–68. Available at: <http://tr.knute.edu.ua/files/2011/12/9.pdf>
10. Zhou, R., Liu, Z. K., Zhang, Y. N., Wong, J. H., Ng, T. B., Liu, F. (2019). Research Progress of Bioactive Proteins from the Edible and Medicinal Mushrooms. Current protein & peptide science. Vol. 20, no. 3, pp. 196–219. DOI:10.2174/1389203719666180613090710
11. Bach, F., Zielinski, A. A. F., Helm, C. V., Maciel, G. M., Pedro, A. C., Stafussa, A. P., Haminiuk, C. W. I. (2019). Bio compounds of edible mushrooms: In vitro antioxidant and antimicrobial activities. LWT. Vol. 107, pp. 214–220. DOI:10.1016/j.lwt.2019.03.017
12. Lemieszek, M. K., Marques, P. S., Ribeiro, M., Ferreira, D., Marques, G., Chaves, R., Rzeski, W. (2019). Mushroom small RNAs as potential anticancer agents: a closer look at *Cantharellus cibarius* proapoptotic and antiproliferative effects in colon cancer cells. Food & function. Vol. 10, no. 5, pp. 2739–2751. Available at: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/fo/c8fo02378f/unauth#divAbstract>
13. State Statistics Service of Ukraine. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
14. Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., Ferreira, I. C. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. Food and Chemical Toxicology. Vol. 50, no. 2, pp. 191–197. DOI:10.1016/j.fct.2011.10.056
15. Kalač, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 93, no. 2, pp. 209–218. DOI:10.1002/jsfa.5960
16. Misharina, T. A., Muhutdinova, S. M., Zharikova, G. G., Terenina, M. B., Krikunova, N. I., Medvedeva, I. B. (2010). Formation of flavor of dry champignons (*Agaricus bisporus* L.). Applied biochemistry and microbiology. Vol. 46, no. 1, pp. 108–113. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0003683810010199>
17. Font-i-Furnols, M., Candek-Potokar, M., Maltin, C., Prevolnik Povše, M. (2015). A handbook of reference methods for meat quality assessment. European Cooperation in Science and Technology (COST): Brussels, Belgium. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Font-I-Furnols/publication/283730729_A_handbook_of_reference_methods_for_meat_quality_assessment/links/5645f80408aef646e6cd885a/A-handbook-of-reference-methods-for-meat-quality-assessment.pdf
18. Modzelewska-Kapituła, M., Cierach, M. (2009). Effect of pressure and sample weight on free water content in beef estimated according to Grau-Hamm method using computer image analysis. Nauka Przyroda Technologie. Vol. 3, no. 4, 144 p. Available at: <http://www.npt.up-poznan.net/tom3/zeszyt4/streszczenie-144.html>
19. Marty-Mahé, P., Loisel, P., Fauconneau, B., Haffray, P., Brossard, D., Davenel, A. (2004). Quality traits of brown trouts (*Salmo trutta*) cutlets described by automated color image analysis. Aquaculture. Vol. 232, no. 1-4, pp. 225–240. DOI:10.1016/S0044-8486(03)00458-7
20. Stien, L. H., Manne, F., Ruohonene, K., Kause, A., Rungruangsak-Torrissen, K., Kiessling, A. (2006). Automated image analysis as a tool to quantify the colour and com-

position of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) cutlets. *Aquaculture*. Vol. 261, no. 2, pp. 695–705. DOI:10.1016/j.aquaculture.2006.08.009

21. Lee, Y. C., Song, D. S., Yoon, S. K. (2003). Effects of ISP adding methods and freezing rate on quality of pork patties and cutlets. *Korean Journal of Food Science and Technology*. Vol. 35, pp. 182–187. Available at: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO200304637327703.page>

22. Stram, Y., Vilks, A., Klinger, I. (2000). Detection of residues of genetically modified soybeans in breaded fried turkey cutlets. *Journal of food science*. Vol. 65, no. 4, pp. 604–606. DOI:10.1111/j.1365-2621.2000.tb16057.x

23. Blacha, I., Krisczek, C., Klein, G. (2014). Influence of modified atmosphere packaging on meat quality parameters of turkey breast muscles. *Journal of food protection*. Vol. 77, no. 1, pp. 127–132. DOI:10.4315/0362-028X.JFP-13-242

24. Deus, D., Kehrenberg, C., Schaudien, D., Klein, G., Krisczek, C. (2017). Effect of a nano-silver coating on the quality of fresh turkey meat during storage after modified atmosphere or vacuum packaging. *Poultry science*. Vol. 96, no. 2, pp. 449–457. DOI:10.3382/ps/pew308

Дослідження якості м'ясо-овочевих рублених напівфабрикатів на основі м'яса індички та грибів печериць

Азарова Н. Г., Шлапак Н. В., Гарбазий К. С.

Метою роботи було розроблення рецептури м'ясо-рослинних посічених напівфабрикатів нового покоління на основі м'яса індички та грибів печериць і дослідження їх якості. Було приготовано і вивчено зразки м'яса індички з додаванням печериць (у вигляді грибної маси). У ході дослідження було використано фізико-хімічні методи, зокрема визначення масової частки волог, визначення водозв'язувальної здатності, визначення втрати маси за термооброблення, визначення максимальної напруги зсуву і вмісту хлориду натрію, а також органолептичний аналіз на основі визначення смаку, запаху, консистенції і виду на зрізі для визначення якості нових напівфабрикатів з м'яса індички і печериць. Дослідження довели, що додавання грибної маси в модельні фарші з м'яса індиків призводить до збільшення масової частки волог у зразках, оскільки у грибної маси волог більше, ніж у м'ясі індиків. Водозв'язувальна здатність у модельних зразках знижується, що пов'язано зі збільшенням волог в зразках за додавання грибної маси печериць. Зниження водозв'язувальної здатності спричиняє збільшення втрат маси фаршу за термооброблення. Було визначено, що консистенція модельних зразків за додавання грибної маси печериць пом'якшується. Водночас рН фаршу дослідних зразків майже не змінюється: з 5,80 до 5,87.

За даними аналізу додавання грибної маси призводить до руйнування м'ясних фаршових систем і зниження їх функціонально-технологічних властивостей. За результатами досліджень було зроблено висновок, що найбільш раціонально без зниження органолептичних показників у рецептурі посічених напівфабрикатів замінювати до 3 % м'яса індиків на масу з грибів печериць.

Ключові слова: м'ясо індички, гриби, печериця, котлети, напівфабрикати, технологічні властивості.

Разработка рецептуры мясо-растительных рубленых полуфабрикатов на основе мяса индейки и грибов шампиньонов

Азарова Н. Г., Шлапак Н. В., Гарбазий К. С.

Целью работы была разработка рецептуры мясо-растительных измельченных полуфабрикатов нового поколения на основе мяса индейки и грибов шампиньонов и исследование их качества. Были приготовлены и изучены образцы мяса индейки с добавлением грибной массы шампиньонов. В ходе исследований были использованы физико-химические методы, включающие определение массовой доли влаги, влагоудерживающей способности, потери массы при термообработке, определение максимального напряжения сдвига и содержания хлорида натрия, а также органолептический анализ на основе определения вкуса, запаха, консистенции и вида на срезе для определения качества новых полуфабрикатов из мяса индейки и шампиньонов. Исследования показали, что добавление грибной массы в модельные фарши из мяса индеек приводит к увеличению массовой доли влаги в образцах, так как в грибной массе влаги больше, чем в мясе индейки. Вододерживающая способность в модельных образцах снижается, что связано с увеличением влаги в образцах при добавлении грибной массы шампиньонов. Снижение водосвязующей способности способствует увеличению потерь массы фарша при термообработке. Было определено, что консистенция модельных образцов при добавлении грибной массы шампиньонов размягчается. При этом рН фарша опытных образцов почти не изменился. По данным анализа добавление грибной массы приводит к разрушению мясных фаршевых систем и снижению их функционально-технологических свойств. По результатам исследований был сделан вывод, что наиболее рационально без снижения органолептических показателей в рецептуре измельченных полуфабрикатов заменять до 3 % мяса индейки на массу из грибов шампиньонов.

Ключевые слова: мясо индейки, грибы, шампиньон, котлеты, полуфабрикаты, функциональные и технологические свойства.



Copyright: Azarova N., Shlapak N., Harbazhiy K. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:
Azarova N.
Shlapak N.
Harbazhiy K.

<https://orcid.org/0000-0003-2659-4620>
<https://orcid.org/0000-0003-3382-3743>
<https://orcid.org/0000-0001-8696-8810>

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.37:639.2.03

Сучасний стан і тенденції розвитку рибництва в Україні та світі

Трофимчук А.М. , Гриневич Н.Є. , Трофимчук М.І. ,Куновський Ю.В. , Бондар О.С. , Ткаченко О.В. , Савчук О.В. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 Трофимчук А.М. E-mail: alla.trofymchuk@btsau.edu.ua

Трофимчук А.М., Гриневич Н.Є., Трофимчук М.І., Куновський Ю.В., Бондар О.С., Ткаченко О.В., Савчук О.В. Сучасний стан і тенденції розвитку рибництва в Україні та світі. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2021. № 2. С. 123–133.

Trofymchuk A., Grinevich N., Trofymchuk M., Kunovsky Y., Bondar O., Tkachenko O., Savchuk O. The state of the fish farming industry and its development trends in Ukraine and the world. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2021. № 2. PP. 123–133.

Рукопис отримано: 22.07.2021 р.

Прийнято: 05.08.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-123-133

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. За даними моніторингу темпів зростання споживання риби у світі встановили, що вони вищі, ніж аналогічні показники за м'ясом всіх сухопутних тварин загалом, та перевищують темпи приросту населення планети. Споживання риби на особу збільшилося з 9,0 кг у 1961 році до 20,5 кг в 2017 році, а середньорічний показник зріс на 1,5 %. Крім зростання виробництва, збільшенню споживання сприяли й такі чинники як скорочення втрат і відходів. У 2015 році частка риби стано-

Проведено аналіз сучасного стану і тенденцій розвитку рибного господарства України та світу за 1996–2020 роки. Висвітлено зміни у добуванні водних біоресурсів, розглянуто показники операцій експорту–імпорту продукції галузі та споживання водних ресурсів населенням. Визначено основні перспективи та бажані стратегії розвитку рибного господарства.

Регламентування об'ємів вилову, контроль за станом окремих промислових об'єктів, раціональне екологічно збалансоване функціонування аквакультурних та марикультурних господарств залишається актуальним для стабільного забезпечення споживачів рибою, ракоподібними та іншими морепродуктами.

Аналіз тенденцій розвитку галузі показує, що найближчим часом більшу частину рибних запасів у світі будуть виловлювати у сталях об'ємах. У зв'язку з цим аквакультурі доведеться задовольняти різницю між пропозицією дикої риби та попитом зростаючого населення планети. З іншого боку, розвиток аквакультури висуває низку питань, пов'язаних з ресурсами, які вона потребує, та загрозами впливу зовнішніх чинників, зокрема хвороб, пов'язаних зі зміною клімату.

Конкуренція технологій у межах сталого розвитку аквакультури сприяє удосконаленню замкнених рециркуляційних систем, робота яких не залежить від кліматичних умов. Вони також забезпечують отримання рибосадкового матеріалу у ранні терміни та довели свою ефективність за вирощування цінних видів риб: осетрових, сомових, тилапій, лососевих.

Світовий досвід доводить, що для вирощування риби в господарствах марикультури оптимальним є облаштування великих садків, віддалених від берега.

Обґрунтовано, що нині одним із стабільних способів отримання водних біоресурсів в Україні є вирощування гідробіонтів у внутрішніх водоймах. Передбачається, що найближчим часом саме у цьому секторі буде зосереджено потенціал нарощування рибної продукції і використання кормів.

Ключові слова: аквакультура, марикультура, рибне господарство, водні біоресурси, риба, молюски, ракоподібні.

вила приблизно 17 % загальносвітового споживання тваринного білка населенням планети, і приблизно для 3,2 млрд осіб риба забезпечила майже 20 % усього споживаного ними тваринного білка [1, 2]. Стан галузі і тенденції її розвитку є надзвичайно важливими в забезпеченні прийняттого рівня життя українців та сталого розвитку країни.

Стану та розвитку галузі рибництва присвячено значну кількість публікацій. Зокрема, О.Л. Попова [3] висвітлює рибне господарство як сферу діяльності з постачання населенню

важливих харчових продуктів. У роботі надано пропозиції покращення статистичних даних рибних господарств для формування достовірних даних та забезпечення прозорості функціонування галузі на тлі необхідності її державної підтримки. Н.П. Миськовець розглядає питання стану рибної галузі України загалом та Рівненської області зокрема [4]. У роботі визначено перспективи розвитку рибного господарства на найближчі 10 років. Окремо висвітлено показники роботи підприємств України, які здійснюють рибогосподарську діяльність. Особливу увагу в статті приділено підприємствам Рівненщини. Виділено основні категорії водойм, у яких здійснюється рибництво, – це штучні ставки, водосховища, озера; також аквакультура функціонує в акваріумах промислових обсягів. Розкрито наявні водні потужності для ведення рибництва та розвитку аквакультури Рівненщини. Охарактеризовано найпотужніші рибні підприємства Рівненської області та наведено найпопулярніші види риб, які вони підрощують. Окреслено основні перспективи рибного господарства за впровадження стратегії розвитку галузі рибного господарства на період до 2023 р.

Л.Г. Михальчишина та І.О. Сіненко зазначають, що в сучасних умовах несприятливі зовнішні та внутрішні чинники розвитку аквакультури призвели до домінування на ринку України імпортової риби й морепродуктів, і пропонують для успішного розвитку аквакультури виробити стратегічний план сталого розвитку галузі [5].

Проведені В.А. Чемерисом та співавторами у 2016 році дослідження продемонстрували зростання в Україні попиту на прісноводні види риб, що створює підґрунтя для активного розвитку рибництва у внутрішніх водоймах [6].

Проведення аналізу з використанням найбільш повних уніфікованих статистичних даних щодо промислу та штучного відтворення водних біоресурсів важливе для планування і прогнозування розвитку рибогосподарської галузі.

Мета дослідження – аналіз стану та сучасних тенденцій розвитку рибного господарства України та світу, моніторинг динаміки змін добування, операцій експорту та імпорту продукції галузі, споживання водних ресурсів.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом дослідження були звіти та наукові праці вітчизняних і закордонних вчених щодо стану галузі рибництва за останні 24 роки. Використано дані Державної служби статистики України, звіти ФАО, аналітичні дослідження діяльності галузі. Дослідження виконано за допомогою монографічного, структурно-функ-

ціонального та абстрактно-логічного методів. Для статистичного оброблення даних було використано програму MS Excel.

Результати дослідження та обговорення.

Рибна галузь охоплює океанічний, морський промисел, промисел у внутрішніх водоймах, аквакультуру, марикультуру, рибопереробні підприємства, організації з охорони рибних запасів, наукові та навчальні заклади. За даними ФАО, світовий вилов нині знаходиться на максимально можливому рівні. Починаючи з 2000 року, світова аквакультура не показує темпів зростання, які були характерні для 1980 (10,8 %) і 1990-х (9,5 %) років, однак вона розвивається швидше, ніж інші найважливіші продовольчі сектори. Середньорічне зростання за період 2001–2016 років було помірним (5,8 %), однак в окремих країнах, особливо африканських, у 2006–2010 роках цей показник залишався двозначним [1, 7, 8].

У 2016 році у всьому світі у внутрішніх водоймах вирощено 51,4 млн тонн харчової риби, що становить 64,2 % від загального обсягу вирощеної риби, тимчасом у 2000 році аналогічний показник для внутрішніх водойм становив 57,9 %. Риба була і залишається основою аквакультури внутрішніх водойм – на неї припадає 92,5 % (47,5 млн тонн) загального обсягу виробництва субсектору [1].

Частка виробництва риби зменшилася порівняно з 2000 роком, коли вона становила 97,2 %. Це відбулося через значне зростання виробництва продукції таких груп як ракоподібні, насамперед креветки, річкові раки та краби. У внутрішніх водоймах вирощують і деякі види морських креветок, зокрема білого креветку (*Litopenaeus vannamei*), які після акліматизації можуть вирощуватися у прісній або солоній лужній воді [1].

Загалом у світовій аквакультурі виробництво з використанням кормів випереджає за темпами росту виробництво видів, які не потребують їх застосування. З 2000 до 2016 років частка останніх зменшилася на 10 %, і нині становить 30,5 %. З одного боку, обсяг виробництва видів, що не потребують кормів, зростає, з іншого – швидшими темпами зростають обсяги виробництва з використанням кормів. Аквакультура за виробництва видів, які не потребують використання кормів, досягла у 2016 році 24,4 млн тонн. Ця кількість містить 8,8 млн тонн риб-фільтраторів – здебільшого частиною білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого (*Hypophthalmichthys nobilis*) товстолобиків. Окрему частку становить 15,6 млн тонн морських безхребетних, здебільшого двостулкових молюсків, яких вирощують

за допомогою різноманітних технологій у морях, лагунах та лиманах. Морські двостулкові молюски живляться органічними рештками.

Водорості завдяки фотосинтезу засвоюють розчинені у воді поживні речовини, виконуючи функцію біофільтратора. Перебуваючи поряд із видами, що потребують використання кормів, вони доочищують довкілля від відходів, зокрема рештків корму, знижуючи ступінь насичення води поживними речовинами. Розвиток аквакультури має відбуватися за одночасного вирощування на одних і тих самих ділянках видів, що потребують використання кормів та біофільтраторів. Саме такий підхід має визначати планування та зонування. У 2016 році на біофільтратори припало 49,5 % загального обсягу виробництва аквакультури [1].

Коропові риби-фільтратори зазвичай вирощуються у багатовидових полікультурах. Це дає змогу збільшити об'єми виробництва риби через природні корми та покращити якість води у виробничій системі через зменшення евтрофікації. Останнім часом у багатьох країнах у полікультурі стали вирощувати ще один вид риб-фільтраторів – веслоноса (*Polyodon spathula*). Особливе розповсюдження веслонос отримав у Китаї, де обсяги його виробництва обчислюються тисячами тонн [1].

Важливим елементом сучасної тенденції розвитку рибництва є оптимальний підбір видів. З одного боку, пріоритет має надаватися морським водоростям, молюскам та рослиноїдним риbam, які здатні ефективніше утилізувати первинну продукцію, а з іншого – селекції, що сприяє збільшенню продуктивності. Для органічної та «дружної до довкілля» продукції аквакультури необхідно на державному рівні розробити нормативний документ, який би регулював правила з виробництва та інспектування органічного вирощування, захисту довкілля та його відновлення [9].

Нині найважливішим є питання годівлі риби на фермах. Для інтенсивного рибництва використовують повнораціонні корми, до складу яких входять рибне борошно (25 %), рибний жир (5 %), зернові компоненти. Рибне борошно і жир виробляють із кормової риби (наприклад, сардин), величезні косяки якої водяться у Тихому океані біля берегів Південної Америки. Ці угіддя кормової риби є досить великими, однак часто зазнають катастрофічних колапсів. Біля узбережжя Антарктики також виловлюють дрібного криля (*Euphausia superba*) – основний корм пінгвінів, тюленів, китів, які змушені голодувати, що призводить до зменшення їх популяцій. У зв'язку з цим, цікавим є досвід американських вчених, які використовують

вегетаріанський корм для годівлі райдужного пструга (*Salmo irideus* Pall). Аквакультура виглядає дуже перспективно, особливо для всеїдних видів: тиляпії (*Tilapia*), каналного (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), коропа (*Cyprinus carpio*) [10].

Після 2000 року вилов кормових риб на потреби рибних господарств майже подвоївся. Аквакультура поглинає 70 % світового виробництва рибного борошна і до 90 % рибного жиру. Необхідно активізувати дослідження з пошуку альтернативи кормовому борошну з риби як складника комбікормів для аквакультури.

Корми для аквакультури не мають становити ризик для здоров'я людей, тварин та довкілля. На думку багатьох вчених, вітчизняне законодавство має чітко окреслити перелік субстанцій, які можуть, або не можуть використовуватися як корми для тварин або складники кормів тварин. Усі домішки, чи добавки до кормів мають бути дозволеними та відстежуватися контролюючими органами. Цей перелік регулярно потребує удосконалення, перегляду та оновлення відповідно до наукових розробок [5].

Аналіз стану рибної галузі в Україні зроблено на основі даних, які оприлюднено Державною службою статистики України.

Нині структура вилову водних біоресурсів складається з рибних об'єктів, ракоподібних та молюсків (рис. 1)

Враховуючи політичні зміни, саме аквакультура демонструє найбільш стабільні результати в галузі. За даними держстату, в 2020 році в структурі обсягів добутих водних біоресурсів аквакультура займала найменшу частку, поступаючись виловом у внутрішніх водоймах, в морській та океанічній зонах (рис. 2.).

Водні живі ресурси – це не лише джерело білка, ліпідів, основних мікроелементів, необхідних для збалансованого харчування та доброго здоров'я, а також джерело сировини для сільського господарства, фармакологічної, косметичної та інших галузей промисловості.

Сьогодні у багатьох країнах спостерігаються ознаки різних форм неповноцінного харчування. Діти у багатьох регіонах і дорослі в усьому світі дедалі більше потерпають від надлишкової ваги та ожиріння, основною причиною чого є споживання продуктів, які піддавались обробленню і мають значний уміст жирів. З урахуванням притаманної рибі низької жирності і цінних поживних властивостей, вона могла б допомогти у збалансуванні харчових раціонів [1,12].

За офіційними даними, Україна належить до європейських країн з найменшим рівнем споживання риби та рибопродуктів на особу –

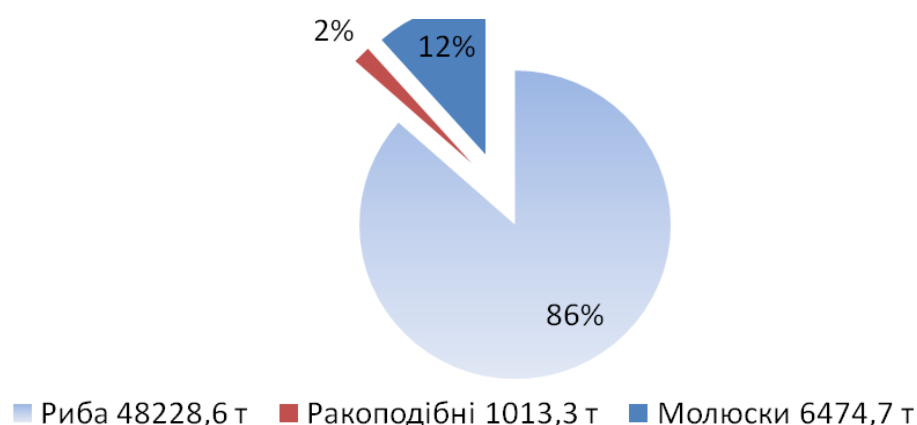


Рис. 1. Добування водних біоресурсів за видами у 2020 році
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/rg/rg_u/arh_dvbr_reg_u.html)

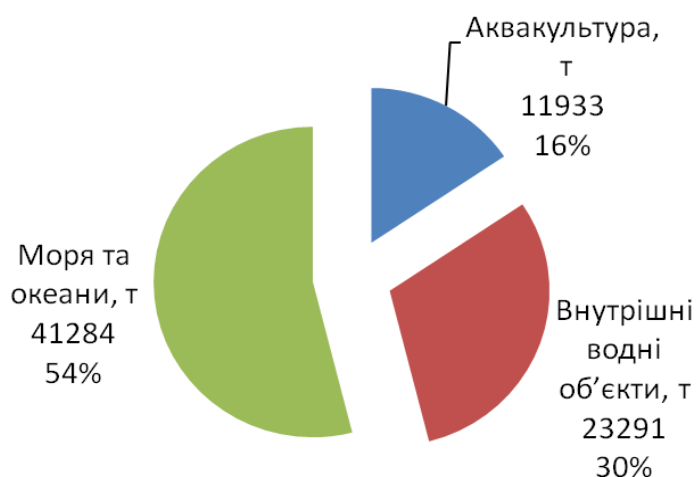


Рис. 2. Добування водних біоресурсів у 2020 році.
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/rg/dvbr_2020_ue.xlsx)

приблизно 17 кг на рік, тимчасом фізіологічна норма становить 22 кг на рік. Річкова риба історично була традиційною стравою в меню українців [11].

Рибна галузь в Україні була розвинута краще, ніж у більшості республік Радянського Союзу. Тут існувала потужна виробнича база, постійно розробляли нові ефективні технології, виводили нові породи риб [13, 14, 15]. У 1990 р. обсяг виробництва прісноводної риби досяг найвищого рівня – 136,5 тис. тонн. Однак надалі виробництво продукції аквакультури почало зменшуватися і скоротилося до 35,4 тис. тонн у внутрішніх водоймах в 2004 році. З того часу почалося зростання.

За оцінками деяких дослідників ринку, сьогодні в Україні за рік виловлюється понад

150 тис. тонн риби. Це значно відрізняється від даних Держстату (35224 тонни добутих водних біоресурсів) внаслідок великої тінізації в галузі [16].

За даними Державної служби статистики України, в 2020 році споживання рибної продукції населенням у середньому за місяць становило 1,4 кг [17]. У періоди криз населення зазвичай скорочує споживання продукції рибництва. Аналіз споживання харчових продуктів у домогосподарствах у середньому за місяць у розрахунку на одну особу (рис. 3) відображає незначне зменшення. Однак, враховуючи зміни в чисельності населення України, особливо внаслідок активної трудової міграції, необхідно співставити ці зміни зі споживанням індикативних продуктів.

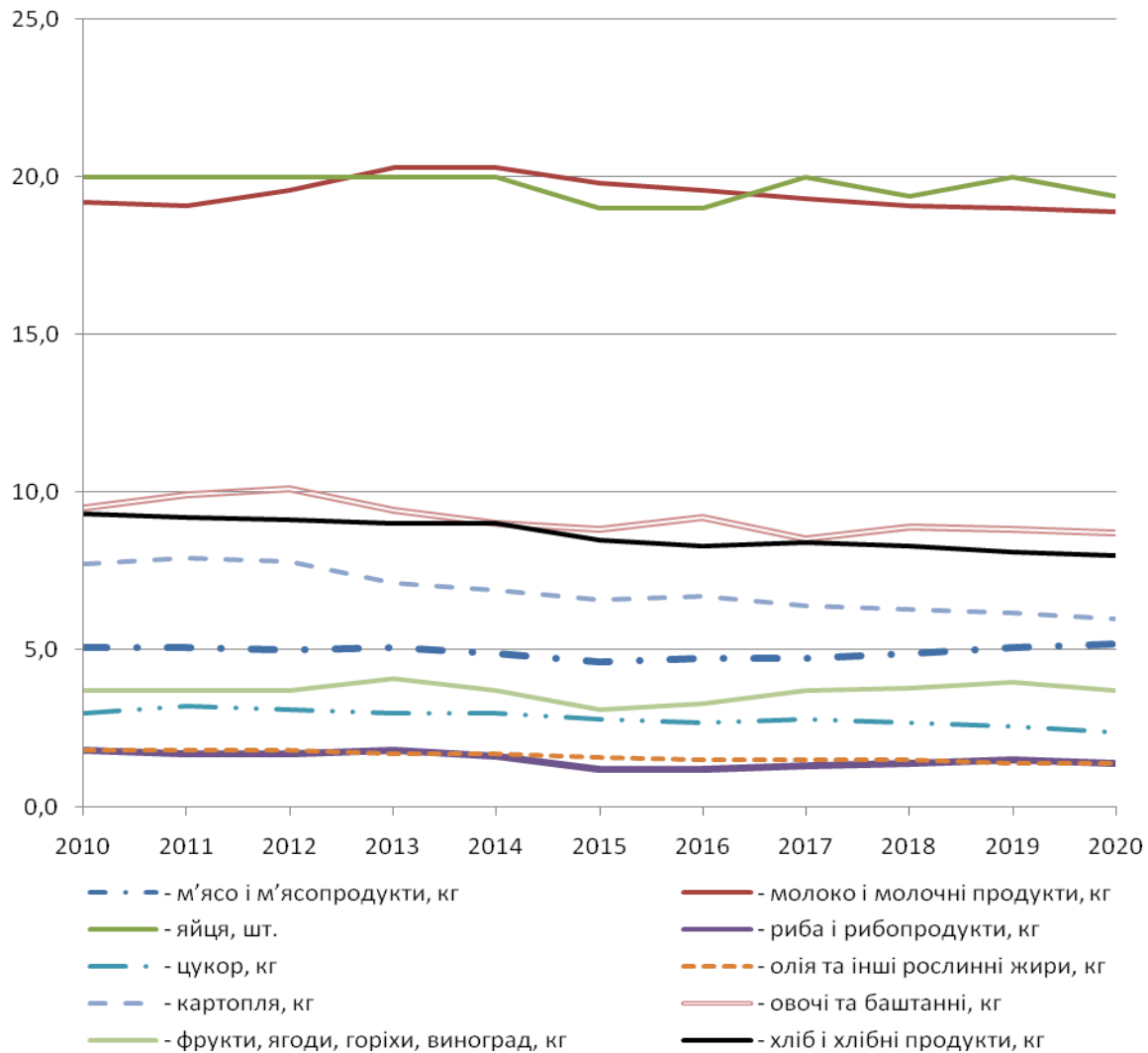


Рис. 3. Споживання харчових продуктів у домогосподарствах у середньому за місяць у розрахунку на одну особу (http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/gdvdg/sphd/sphd_20ue.xls)

Існує декілька методів індикативного визначення динаміки чисельності населення. Один із них – «хлібний індикатор», тобто аналіз динаміки споживання хліба та хлібобулочних виробів на особу. Коефіцієнт кореляції між показниками виробництва риби і рибопродуктів до виробництва хліба і хлібних продуктів становить 0,78, що вказує на високу залежність цих чинників. Відповідно, зміни в споживанні зазначених продуктів відбуваються синхронно, тобто зміни в споживанні риби та рибопродуктів однією особою за останні десять років є незначними.

На основі цього варто зазначити, що коронакриза наразі не справила вагомого впливу на споживання риби та рибопродуктів населенням, відтак, не сталося істотних змін і в попиті на ці продукти.

За даними Держстату, добування водних біоресурсів з 1996 до 2020 років показує стрімке

зниження вилову риби в морській та океанічній зонах. У внутрішніх водах вилов був стабільним, однак також зазнав негативного впливу від політичних процесів та обмежень коронакризи (рис. 4).

Впродовж 2015–2020 рр. повільно зростали обсяги експорту риби та ракоподібних у доларовому еквіваленті (рис. 5). Експорт водних біоресурсів здійснювався переважно до таких країн як Молдова, Данія, Німеччина, Грузія та Білорусь [18]. Водночас у 2020 році показники обсягів імпортованої риби та ракоподібних перевищують показники експорту в 16 разів. За даними рисунка 5, обсяги імпорту і споживання риби та інших морепродуктів останні п'ять років постійно зростають. Отже, в Україні наявні великі резерви на ринку риби, ракоподібних та морепродуктів і, відповідно, великий потенціал для нарощування внутрішніх обсягів виробництва [19].

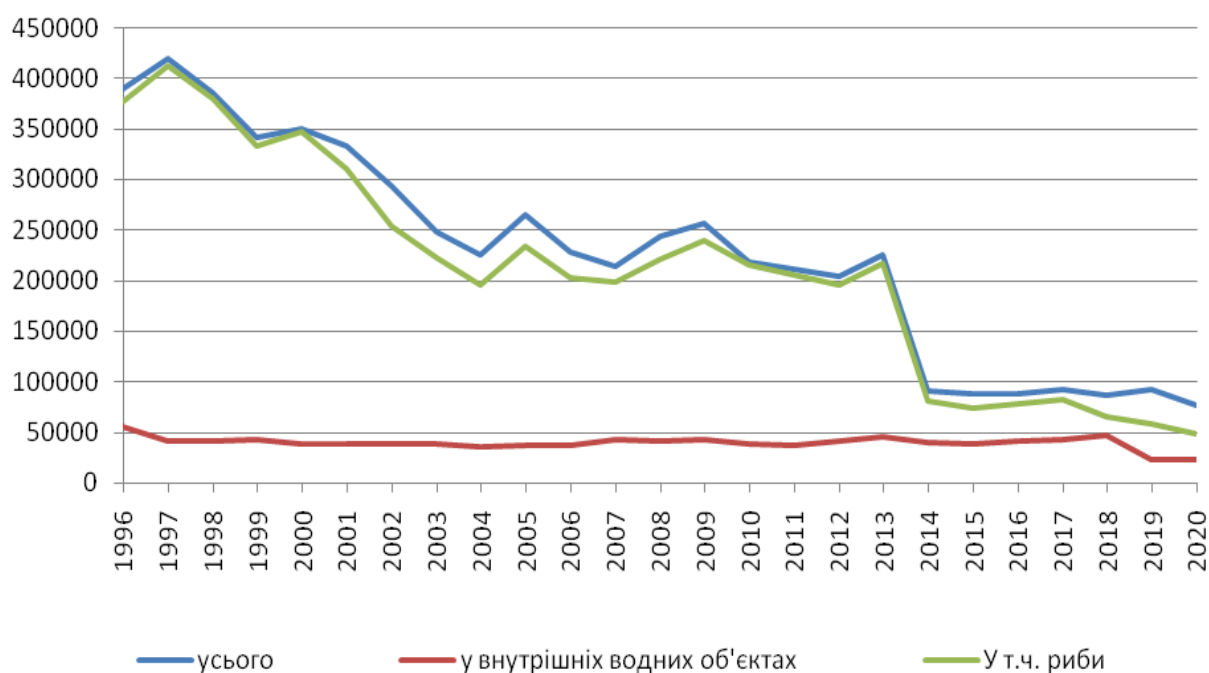


Рис. 4. Добування водних біоресурсів, тонн
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/rg/rg_rik_96-20_ue.xls)

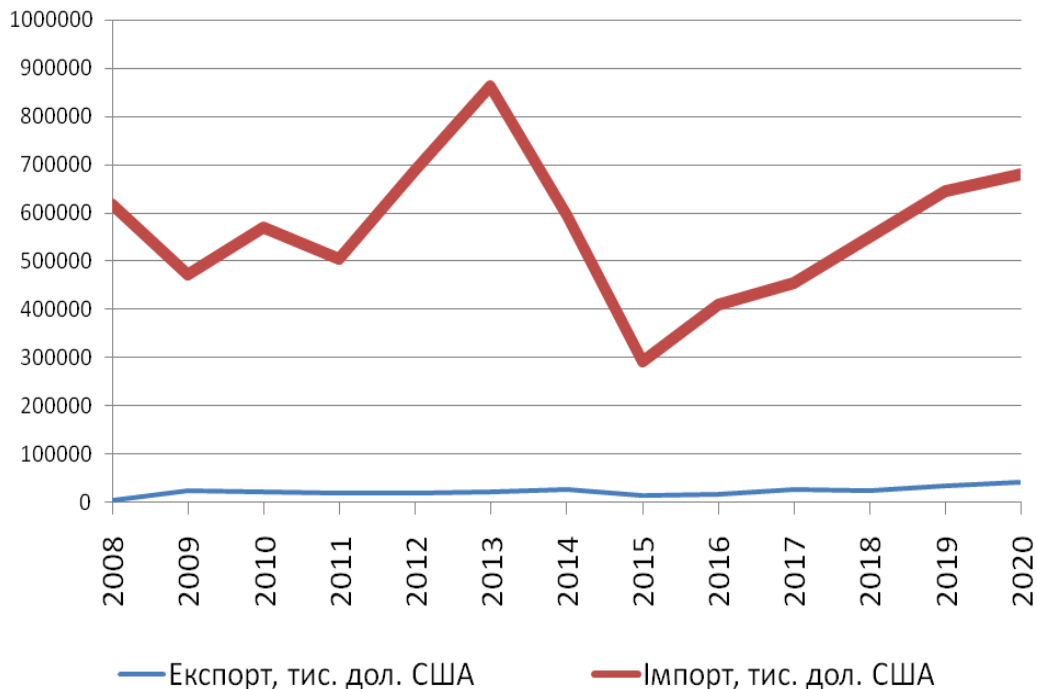


Рис. 5. Товарна структура зовнішньої торгівлі рибою та ракоподібними
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/zd/tsztt/tsztt_u/tsztt1220_ue.xls, ...
http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2008/zd/tsztt/tsztt_u/tsztt1208_u.htm)

За даними Держстату, з 2018 року показники аквакультури були виокремлені (рис. 6). Виробництво риби та інших водних біологічних ресурсів за останні роки повільно знижується, однак меншою мірою знаходиться під впливом різноманітних зовнішніх чинників, як-то вилову у внутрішніх водних об'єктах та в морській і океанічній зонах.

Аналіз обсягів добутої риби (рис. 7) також показує стабільніші тенденції виробництва в

аквакультурі. Це доводить необхідність пріоритетного напрямку підтримки цієї галузі.

Задоволення потреб споживачів через стабільне забезпечення продукцією рибальства і аквакультури лишається проблемою. Отже, регламентування об'ємів вилову, контроль за станом окремих промислових об'єктів, раціональне екологічно збалансоване функціонування аквакультурних та марикультурних господарств залишається актуальним.

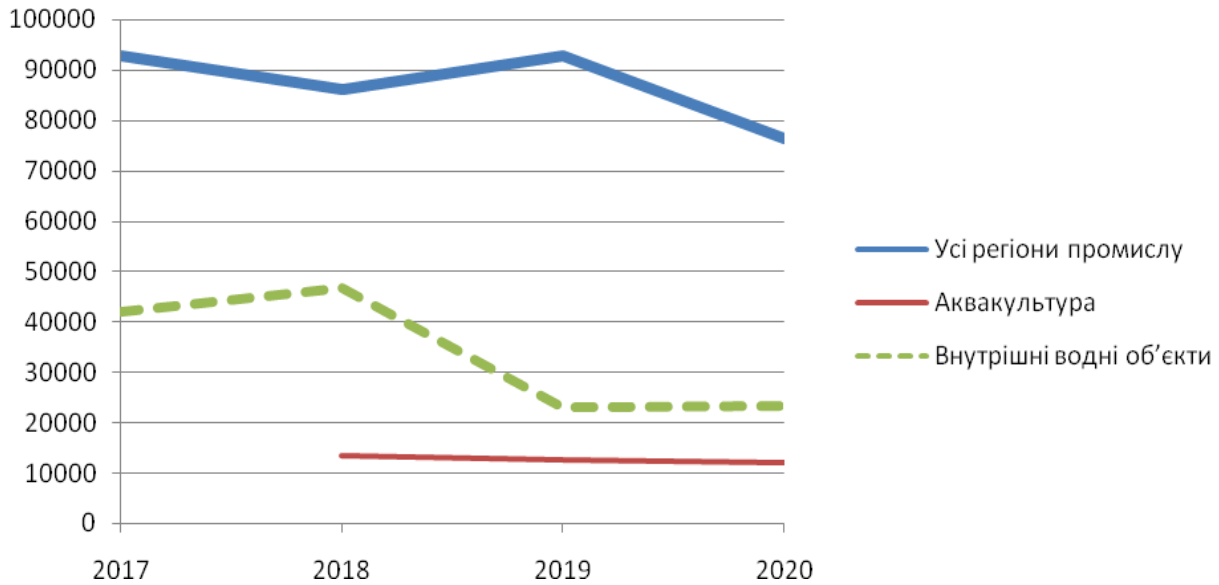


Рис. 6. Обсяг добутих водних біоресурсів, тонн.
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/rg/rg_rik_96-20_ue.xls)

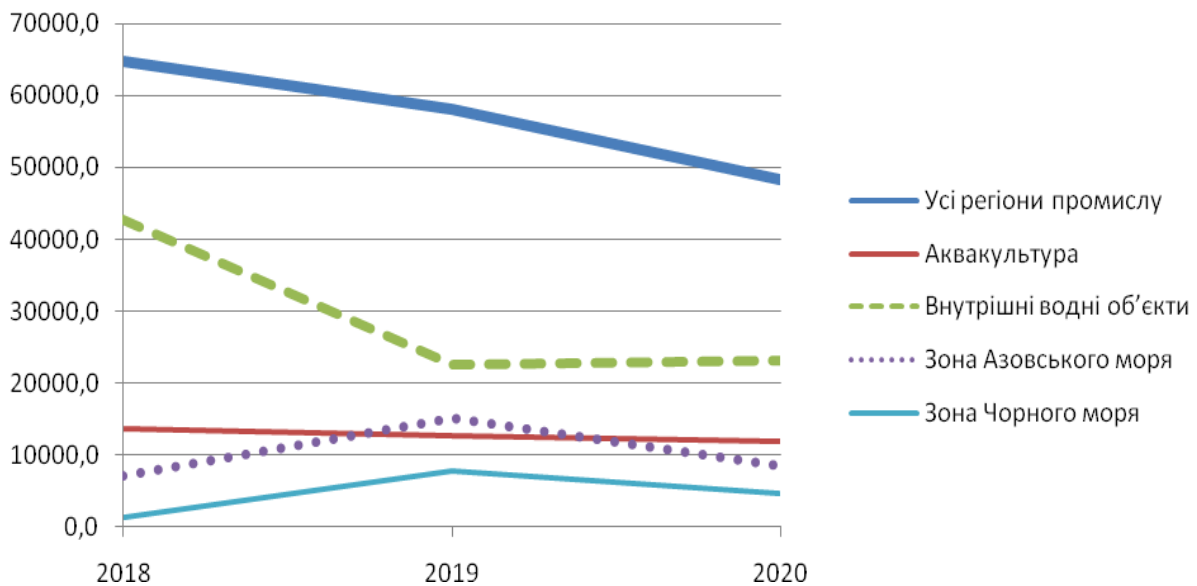


Рис. 7. Обсяг добутих водних біоресурсів, тонн (риба)
(http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/rg/rg_rik_96-20_ue.xls)

Очікується, що найближчим часом більшу частину рибних запасів у світі будуть виловлювати у максимальних, однак сталих об'ємах. Аквакультури доведеться задовольняти різницю між пропозицією дикої риби та попитом з боку зростаючого населення планети, і вона має для цього необхідний потенціал. Однак її розвиток висуває низку питань, пов'язаних з ресурсами, які потребує цей сектор, та з його продукцією і загрозами впливу на аквакультуру зовнішніх чинників, зокрема хвороб, пов'язаних зі зміною клімату [1].

Конкуренція за простір у межах сталого розвитку аквакультури передбачає удосконалення замкнених рециркуляційних систем, технологій вирощування гідробіонтів (риби, молюсків) у садках, на плотах та линвах, віддалених від берега. Замкнуті рециркуляційні водні системи мають набути подальшого розвитку для зменшення попиту на воду та перенесення аквакультурних господарств у райони з ландшафтами меншої вартості. Вони довели свою придатність до вирощування певного невеликого числа видів аквакультури, таких як осетрові (*Acipenseridae*) та їх гібридів, канального (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), тільпії (*Tilapia*), лососевих (*Salmoninae*), а також використання рециркуляційних аквасистем з метою одержання та підрощування мальків різних видів риб і постачання їх у рибоводні господарства у ранні терміни. Однак для більшості видів наразі відсутні рентабельні виробництва промислового масштабу [20, 21, 22].

Для сталого розвитку морської аквакультури пропонують садки для риби перемістити далі від берега, для цього здійснити конструкторські розробки для експлуатації таких віддалених садків. Ці садки мають великі розміри, розташовані у відкритому морі, заповнені рибою значно менш щільно, ніж на типових лососевих фермах. На глибині їх постійно промиває течія, це забезпечує оптимальні умови для вирощування риби [10].

Для культивування молюсків питання простору не дуже актуальне, однак необхідно зважати на чутливість цих об'єктів до зовнішнього забруднення [9, 12, 23].

Негайних заходів потребує захист довкілля, створення системи запобігання забрудненню та контролю за його рівнем.

Висновки. Проведено аналіз темпів зростання споживання риби в Україні та світі. Встановлено, що рибне господарство має вагоме значення для забезпечення населення продовольством, а галузі національної економіки – сировиною, та підвищує зайнятість на-

селення. Раціональне екологічно збалансоване функціонування аквакультурних та марикультурних господарств залишається актуальним і нині.

Одним із дієвих заходів підвищення ефективності рибництва є вирощування цінних видів риб: осетрових (*Acipenseridae*) та їх гібридів, канального (*Ictalurus punctatus*) і кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), тільпії (*Tilapia*), лососевих (*Salmoninae*), а також використання рециркуляційних аквасистем з метою одержання та підрощування мальків різних видів риб і постачання їх у рибоводні господарства у ранні терміни.

Для марикультурних господарств рекомендовано вирощувати рибу у віддалених від берега великих садках, де умови утримання риб є оптимальними, завдяки невеликій щільності посадки риби, очищенню садків підводними течіями.

В умовах України оптимальне зариблення річок рослинодними рибами може розв'язати кілька завдань, зокрема покращити якість води та бути джерелом тваринних білків у кормах для гідробіонтів в умовах аквакультури.

Основний дієвий спосіб отримання водних біоресурсів в Україні – вирощування їх у внутрішніх водоймах: ставках, садкових господарствах, водоймах-охолоджувачах. Найближчим часом у цьому секторі передбачається потенціал нарощування виробництва гідробіонтів і використання кормів для них.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. FAO. 2018. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018 – Достижение целей устойчивого развития. Рим. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Вдовенко Н. М. Державне регулювання розвитку аквакультури в Україні: пріоритети та реалії. Інвестиції: практика та досвід. Київ, 2012. № 8. С. 105–107.
3. Попова О.Л. Статистика та економіка рибного господарства в Україні. Статистика України. 2017. № 3. С. 13–19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/su_2017_3_4.
4. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. Бізнес Інформ. 2020. № 3. С. 104–111. DOI:10.32983/2222-4459-2020-3-104-111
5. Михальчишина Л., Синенко І. Стратегічні напрями розвитку аквакультури в Україні. Біоекономіка та аграрний бізнес. 2020. Т. 11. № 2. С. 72–85.
6. Чемерис В.А., Душка В.І., Максим В.Л. Стан та перспективи розвитку аквакультури в Україні. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гіжцького. Економічні науки. 2016. Т. 18. № 2. С. 169–175.
7. Богерук А. К., Луканова И. А. Мировая аквакультура: научное издание. Москва, 2010. 364 с.
8. Трофимчук А.М., Трофимчук М.І. Сучасний стан та перспективи розвитку марикультури в Світі та в Укра-

їні. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта-наука-виробництво, 30 жовтня 2020. Біла Церква. С. 20–22.

9. Трофимчук А.М. Розвиток органічної аквакультури в Європі. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології, 27-28 вересня 2018. Біла Церква. С. 12–14.

10. Борн Д. Рибна ферма. National Geographic. 2014. № 6 (15). С. 64–84.

11. Гринжевський Н. В. Приоритетные направления пресноводной аквакультуры в Украине. Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы: мат. междунар. научно-практ. конференции (18-21 сентября 2000 г.). Киев, 2000. С. 3–9.

12. Дымань Т.Н., Шевченко С.И., Берзина С.В. Новые тенденции в питании человека. К.: Гнозис, 2007. 76 с.

13. Загороднюк О. В. Перспективи розвитку вітчизняного ринку риби. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2011. № 1. С. 135–138.

14. Кваша С. М., Вдовенко Н. М. Світові тенденції розвитку ринку продукції аквакультури і місце України на ньому. Економіка ринкових відносин. Київ, 2011. № (7). С. 54–62.

15. Кішак І. Т., Корнєва Н. О., Новіков О. Є. Стратегічні імперативи розвитку рибопродуктового комплексу держави. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 3. С. 5–17.

16. Рынок живой рыбы в Украине. Рыбоводство. 08/11/2019 АПК-Земля, Статистика. URL:<https://zet.in.ua/statistika-2/rynok-zhivoj-ryby-v-ukraine-rybovodstvo/>

17. Споживання продуктів харчування в домогосподарствах (1999-2020). Державна служба статистики України. URL:http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/gdvdg/sphd/sphd_20ue.xls

18. Миськовець Н. П. Аналіз сучасного стану та перспективи розвитку рибного господарства України. Бізнес Інформ. 2020. № 3. С. 104–111. URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2020_3_15

19. Гарнаженко Ю. А. Аналіз імпорту рибо- та морепродуктів в Україні. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2014. Т. 16. № 2 (59). ч. 3. С. 275–280.

20. Ідентифікація небезпечних чинників під час вирощування райдужної форелі в умовах замкнутого водопостачання/ Н.Є. Гриневич та ін. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2017. Т. 19. № 78. С. 48–52.

21. Гриневич Н. Є. Особливості використання біофільтрів з різними типами наповнювача в установках замкнутого водопостачання в аквакультурі. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2016. Т. 18. № 3 (70). С. 57–61.

22. Гриневич Н. Є., Димань Т. М. Сезонні зміни гідрохімічних показників води за використання установок

замкнутого водопостачання для вирощування райдужної форелі. Науковий вісник ветеринарної медицини. Біла Церква, 2016. Вип. 2 (130). С. 33–39.

23. Акципетрова Е. О., Бурладинова А. А., Есипова Т. И. Производство продуктов животноводства Кодекс Алиментариус / пер. с англ. Москва, 2007. 230 с.

REFERENCES

1. FAO. (2018). Costoianie mirovoho rybolovstva i akvakultury 2018 – Dostizhenie tselei ustoychivoho razvitiia [State of the world fisheries and aquaculture 2018 - Achieving the goals of sustainable development]. Rome. License:CC BY-NC-SA 3.0 IGO.]

2. Vdovenko, N. M. (2012). Derzhavne rehuliuвання rozvytku akvakultury v Ukraini: priorityty ta realii [State regulation of aquaculture development in Ukraine: priorities and realities]. Investytsii: praktyka ta dosvid [Investments: practice and experience]. Kyiv, no. 8, pp. 105–107.

3. Popova, O.L. (2017). Statystyka ta ekonomika rybnoho hospodarstva v Ukraini [Statistics and economics of fisheries in Ukraine]. Statystyka Ukrainy [Statistics of Ukraine]. no. 3, pp. 13–19. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/su_2017_3_4.

4. Myskovets, N. P. (2020). Analiz suchasnoho stanu ta perspektyvy rozvytku rybnoho hospodarstva Ukrainy [Analysis of the current state and prospects for the development of fisheries in Ukraine]. Business Inform. no. 3, pp. 104–111. DOI:10.32983/2222-4459-2020-3-104-111

5. Mykhalchyshyna, L., Sinenok, I. (2020). Stratehichni napriamy rozvytku akvakultury v Ukraini [Strategic directions of aquaculture development in Ukraine]. Bioekonomika ta ahrarnyi biznes [Bioeconomics and agrarian business]. Vol. 11, no. 2, pp. 72–85.

6. Chemerys, V.A., Dushka, V.I., Maksym, V.L. (2016). Stan ta perspektyvy rozvytku akvakultury v Ukraini [Status and prospects of aquaculture development in Ukraine]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho. [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky]. Ekonomichni nauky [Economic Sciences]. Vol. 18, no. 2, pp. 169–175.

7. Boheruk, A. K., Lukanova, Y. A. (2010). Mirovaia akvakultura: nauchnoe izdanye [World aquaculture: a scientific publication]. Moscow, 364 p.

8. Trofymchuk, A.M., Trofymchuk, M.I. (2020). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku marykultury v Svitі ta v Ukraini [Current state and prospects of mariculture development in the World and in Ukraine] Ahrarna osvita ta nauka: dosiahnennia, rol, faktory rostu: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Agricultural education and science: achievements, role, growth factors: materials of the international scientific-practical conference]. Ekolohiia, okhorona navkolyshnoho seredovyshcha ta zbalansovane pryrodokorystuvannia: osvita-nauka-vyrobnytstvo [Ecology, environmental protection and sustainable use of nature: education-science-production, October 30, 2020]. Bila Tserkva, pp. 20–22.

9. Trofymchuk, A.M. (2018). Rozvytok orhanichnoi akvakultury v Yevropi [Development of organic aquaculture in Europe]. Ahrarna osvita ta nauka: dosiahnennia, rol, faktory rostu: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi

konferentsii [Agricultural education and science: achievements, role, growth factors: proceedings of the international scientific-practical conference]. Innovatsiini tekhnologii v ahronomii, ahrokhimii ta ekolohii [Innovative technologies in agronomy, agrochemistry and ecology September 27-28, 2018]. Bila Tserkva, pp. 12–14.

10. Born, D. (2014). Rybna ferma [Fish farm]. National Geographic. no. 6 (15), pp. 64–84.

11. Hrynzhovskyi, N.V. (2000). Prioritetnye napravleniia presnovodnoi akvakultury v Ukraine [Priority areas of freshwater aquaculture in Ukraine]. Presnovodnaia akvakultura v Tsentralnoi y Vostochnoi Evrope: dostizheniia i perspektivi: mat. mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsyi [Freshwater Aquaculture in Central and Eastern Europe: Achievements and Prospects: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (September 18-21, 2000)]. Kyiv, pp. 3–9.

12. Dyman', T.N., Shevchenko, S.I., Berzina, S.V. (2007). Novye tendentsii v pitanii cheloveka [New trends in human nutrition]. K.: Gnosis, 76 p.

13. Zahorodniuk, O. V. (2011). Perspektyvy rozvytku vitchyznianoho rynku ryby [Prospects for the development of the domestic fish market]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraanoi akademii [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. Poltava, no. 1, pp. 135–138.

14. Kvasha, S. M., Vdovenko, N. M. (2011). Svitovi tendentsii rozvytku rynku produktsii akvakultury i mistse Ukrainy na nomu [World trends in the development of the aquaculture market and Ukraine's place in it]. Ekonomika rynkovykh vidnosyn [Economics of market relations]. Kyiv, no. (7), pp. 54–62.

15. Kishchak, I. T., Kornieva, N. O., Novikov, O. Ye. (2014). Stratehichni imperatyvy rozvytku ryboproduktovoho kompleksu derzhavy [Strategic imperatives for the development of the fish product complex of the state]. Visnyk ahraanoi nauky Prychornomoria [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region]. Issue 3, pp. 5–17.

16. Rynok zhyvoi ryby v Ukrainy [Live fish market in Ukraine]. Rybovodstvo [Fish farming]. 08/11/2019 APK-Zemlya Statystyka [AIC-Earth, Statistics 08/11/2019]. 2019. Available at: <https://zet.in.ua/statistika-2/rynok-zhivoj-ryby-v-ukraine-rybovodstvo/>

17. Spozhyvannia produktiv kharchuvannia v domohospodarstvakh Ukrainy [Consumption of food in households in Ukraine (1999-2020)]. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ201/gdvdg/sphd/sphd_20ue.xls

18. Myskovets, N.P. (2020). Analiz suchasnoho stanu ta perspektyvy rozvytku rybnoho hospodarstva krainy [Analysis of the current state and prospects for the development of fisheries in Ukraine]. Biznes Inform [Business inform]. no. 3, pp. 104–111. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2020_3_15.

19. Harnazhenko, Yu. A. (2014). Analiz importu rybo- ta moreproduktiv v Ukraini [Analysis of fish and seafood imports in Ukraine]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni. S. Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky]. Lviv, Vol. 16, no. 2 (59), Part 3, pp. 275–280.

20. Hrynevych N. Ye., Dyman T. M., Kukhtyn M. D., Semaniuk V. I., Sliusarenko A. O. (2017). Identifikatsiia nebezpechnykh chynnykiv pid chas vyroshchuvannia raiduzhnoi foreli v umovakh zamknutoho vodopostachannia [Identification of dangerous factors during the cultivation of rainbow trout in a closed water supply]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni. S. Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S.Z. Gzhytsky] Lviv, Vol. 19, no. 78, pp. 48–52.

21. Hrynevych, N. Ye. (2016). Osoblyvosti vykorystannia biofiltriv z riznymi typamy napovniuvacha v ustanovkakh zamknutoho vodopostachannia v akvakulturi [Features of using biofilters with different types of filler in closed water supply installations in aquaculture]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni. S. Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology. S.Z. Gzhytsky] Lviv, Vol. 18, no. 3 (70), pp. 57–61.

22. Hrynevych, N. Ye., Dyman, T. M. (2016). Sezonni zminy hidrokhimichnykh pokaznykiv vody za vykorystannia ustanovok zamknutoho vodopostachannia dlia vyroshchuvannia raiduzhnoi foreli [Seasonal changes in hydrochemical parameters of water with the use of closed water supply installations for the cultivation of rainbow trout]. Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]. Bila Tserkva, Issue 2 (130), pp. 33–39.

23. Aktsypetrova E. O., Burladinova A. A., Esypova T. Y. (2007) Proizvodstvo produktov zhyvotnovodstva Kodeks Alimentarius / per. s anhl. [Production of livestock products Codex Alimentarius / translation from English]. Moscow, 230 p.

Современное состояние и тенденции развития рыбоводства в Украине и мире

Трофимчук А.М., Гриневич Н.Е, Трофимчук М.И., Куновский Ю.В., Бондарь Е.С., Ткаченко О.В., Савчук О.В.

Проведен анализ современного состояния и тенденций развития рыбного хозяйства Украины и мира за 1996–2020 годы. Освещены изменения в добыче водных биоресурсов, рассмотрены показатели операций экспорта-импорта продукции отрасли и потребления водных ресурсов населением. Определены основные перспективы и предпочтительные стратегии развития рыбного хозяйства.

Регламентирование объемов вылова, контроль за состоянием отдельных промышленных объектов, рациональное экологически сбалансированное функционирование аквакультурных и марикультурных хозяйств остается актуальным для стабильного обеспечения потребителей рыбой, ракообразными и другими морепродуктами.

Анализ тенденций развития отрасли показывает, что в ближайшее время большую часть рыбных запасов в мире будут вылавливать в постоянных объемах. Поэтому именно аквакультуре придется удовлетворять разницу между предложением дикой рыбы и спросом растущего населения планеты. С другой стороны, развитие аква-

культуры выдвигает ряд вопросов, связанных с ресурсами, в которых она нуждается, и угрозами воздействия внешних факторов, в том числе болезней, связанных с изменением климата.

Конкуренция технологий в рамках устойчивого развития аквакультуры способствует совершенствованию замкнутых рециркуляционных систем, работа которых не зависит от климатических условий. Они также обеспечивают получение рыболовского материала в ранние сроки и доказали свою эффективность при выращивании ценных видов рыб: осетровых, сомовых, тилапий, лососевых.

Мировой опыт выращивания рыбы в марикультурных хозяйствах доказывает, что оптимальным является обустройство больших садков, удаленных от берега.

Обосновано, что в настоящее время одним из стабильных способов получения водных биоресурсов в Украине является выращивание гидробионтов во внутренних водоемах. Предполагается, что в ближайшее время именно в этом секторе будет сосредоточено потенциал наращивания рыбной продукции и использования кормов.

Ключевые слова: аквакультура, марикультура, рыбное хозяйство, водные биоресурсы, рыба, моллюски, ракообразные.

The state of the fish farming industry and its development trends in Ukraine and the world

Trofymchuk A., Grinevich N., Trofymchuk M., Kunovsky Y., Bondar O., Tkachenko O., Savchuk O.

The article analyzes the current state and trends of fisheries in Ukraine and the world for the period from 1996 till 2020. The authors showed the changes in the extraction of aquatic bioresources, considered the indicators of export-import operations of the industry and also considered how fish

products were consumed by the population. The article identifies the main prospects and desirable strategies for fisheries development.

Measures such as catch regulation, control over the condition of certain industrial facilities, rational ecologically balanced functioning of aquaculture and mariculture farms remain relevant for the stable supply of fish, crustaceans and other seafood to consumers.

Analysis of industry trends shows that in the near future most of the world's fish stocks will be caught in steady volumes. In that case aquaculture will have to meet the difference between the supply of wild fish and the demand of the growing population of the planet. On the other hand, the development of aquaculture raises a number of issues related to the resources it needs and the threats posed by external factors, including diseases and challenges related to climate change.

The competition of technologies in the framework of sustainable development of aquaculture contributes to the improvement of closed recirculation systems, the operation of which does not depend on climatic conditions. They also ensure the receipt fry of fish at an early date and have proven their effectiveness in the cultivation of valuable fish species: sturgeon, catfish, tilapia, salmon.

Analysis of world experience shows that the cultivation of fish in mariculture farms is optimal arrangement of large sea cages away from the shore.

It is substantiated that today one of the stable ways of obtaining aquatic bioresources in Ukraine is the cultivation of aquatic organisms in inland waters. It is expected that in the near future in this sector will be concentrated the potential for increasing fish products and feed use.

Key words: aquaculture, fisheries, aquatic biological resources, fish, molluscs, crustaceans.



Copyright: Трофимчук А.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Трофимчук А.М.

Гриневич Н.Є.

Трофимчук М.І.

Куновський Ю.В.

Бондар О.С.

Ткаченко О.В.

Савчук О.В.

<https://orcid.org/0000-0002-8563-9131>

<https://orcid.org/0000-0001-7430-9498>

<https://orcid.org/0000-0002-3125-8392>

<https://orcid.org/0000-0003-2720-3927>

<https://orcid.org/0000-0002-2593-2301>

<https://orcid.org/0000-0002-2770-832X>

<https://orcid.org/0000-0001-9894-9545>

Наукове видання

**Технологія виробництва
і переробки продукції тваринництва**

Збірник наукових праць

№ 2 (166) 2021

*Редактор – І.М. Вергелес
Комп'ютерне верстання: В.С. Мельник*

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ.№15169-3741Р від 03.03.2009 р. №1-05/1

Формат 60¹/₈, Ум.др.арк.15,6. Зам. 70190. Тираж 300.

Підписано до друку 09.12.2021 р.

Видавець і виготовлювач:

Білоцерківський національний аграрний університет,
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1, тел. 33-11-01,

e-mail: redakciaviddil@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 3984 від 17.02.2011 р.