Національна академія аграрних наук України
Інститут тваринництва НААН України

НАУКОВИЙ ПРОГРЕС У ТВАРИННИЦТВІ ТА ПТАХІВНИЦТВІ

Матеріали
XVII Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих вчених

(20 вересня 2024 р.)

Харків
2024

УДК 636

Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві : матеріали XVI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених [«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»], (Харків, 20 вересня 2024 р.) / Інститут тваринництва НААН. Х., 2024. 78 с.

Рекомендовано до друку за рішенням Вченої ради ІТ НААН (протокол № 11 від 23 вересня 2024 р.).

© Інститут тваринництва НААН, 2024

УДК 338.26:336.3

МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ КОРМІВ ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Богдан АДМІН, асп.[1]
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

Аналіз витрат на виробництво тваринницької продукції залишається в центрі уваги багатьох виробників, але система управління витратами на підприємствах з виробництва молока досі використовує застарілі методи, що робить дослідження актуальним.

Для пошуку рішень спрямованих на зниження витрат на підприємстві з виробництва молока необхідно здійснювати економічний аналіз, який представляє собою систему методів дослідження показників діяльності сільськогосподарського підприємства та його підрозділів для прийняття правильних управлінських рішень щоб його покращити. Вирішення проблем ефективної діяльності та нарощування виробничого потенціалу сільськогосподарського підприємства базується на всебічному, глибокому аналізі облікових даних і залежить від повноти і достовірності вихідної інформації про витрати, на основі якої необхідно здійснювати систематичний облік та якісний аналіз витрат (Верига Ю.А. та ін.., 2021; Желєзняк А., 2017).

Метою економічного аналізу витрат сільськогосподарського підприємства є виявлення можливостей раціонального використання ресурсів, в інформаційному забезпеченні та оцінці результатів щодо оптимізації витрат та прийняття правильних управлінських рішень. Для досягнення цієї мети здійснюється аналіз на основі системного та комплексного підходів (Правдюк Н.Л. та ін., 2020; Мулик Т. О., 2024).

Структура витрат залежить від: особливостей технологічного та організаційного рівня підприємства, якості та ціни на корми, кваліфікації робітників та відповідного рівня витрат оплати їх праці. Аналіз витрат підприємства є найбільш інформативним для його оцінки та розроблення планів подальшого розвитку, що дозволяє виявити резерви зниження собівартості продукції і, відповідно, підвищити рентабельність підприємства (Синькевич Н. І., 2018). Управління витратами є важливим і одним із найскладніших, адже від рівня і динаміки витрат залежать фінансові результати. На відмінну від бухгалтерського обліку система управління витратами на підприємстві забезпечує контроль та аналіз поточної діяльності підрозділів, дозволяє виявити взаємозв'язок між рівнем витрат, обсягами виробництва й прибутком і на підставі цього оперативно планувати свою майбутню господарську діяльність (Верига Ю.А. та ін.., 2021)

У молочному скотарстві в структурі витрат на виробництво продукції тваринництва великий відсоток займають корми. Так за даними Державної служби статистики України в структурі виробничої собівартості молока у 2020 році вони складали 53,3 %, а м'яса ВРХ – 57,8 % (Державний комітет статистики: офіційна веб-сторінка. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/). Тому розглянемо послідовність управлінських рішень спрямованих на їх зниження.

На першому етапі аналізу визначають урожайність, собівартість кормів власного виробництва та ціни на корми при їх закупівлі. При цьому важливо використовувати дані за декілька років. Це обумовлено, перш за все, змінами врожайності та собівартістю кормів. За результатами аналізу прогнозують планову собівартість та врожайність.

Так, наприклад, за період 2018-2020 років урожайність кукурудзи на силос змінювалась в одному з дослідних господарств від 140,9 до 220,2 ц/га, а в другому – від 216,5 до 271,4 ц/га, а собівартість 1 ц даного корму від 17,61 до 37,91 грн та від 20,00 до 34,2 грн, відповідно. По інших кормах спостерігається аналогічна тенденція.

[1] *Науковий керівник - Маренич Т. Г., д. е. н., професор, Інститут тваринництва НААН*

Наступним кроком є планування продуктивності худоби та структури стада. При цьому важливо в структурі стада визначити не тільки кількість статево вікових груп, а й кількість та планову продуктивність технологічних груп (наприклад, корови на роздої; група корів, які знаходяться на середині лактації; корови, у яких лактація закінчується; сухостій та інші). На підставі такого розподілу визначається потреба в поживних речовинах для кожної технологічної групи тварин та розраховуються раціони годівлі з використанням симплекс методу. Цільовою функцією при цьому є мінімальна ціна раціону. Загальну річну потребу у кормах визначають за розрахованими раціонами, кількістю поголів'я у групах.

Безсумнівно даний розрахунок є приблизний і призначений для планування площі посіву кормових культур, якщо підприємство з виробництва молока використовує корми власного виробництва. У процесі діяльності підприємства заготівля власних кормів проходить періодично, а реальна їх собівартість та поживність, як правило, може значно відрізнятись від запланованої. Також змінюються і ціни на закуплені корми. Тому, у зв'язку з цими змінами, важливо періодично визначати поживність як нового корму так і раніше заготовлених кормів, а потім оптимізувати раціони з використанням отриманих нових даних.

Таким чином, запропонована методика управління витратами кормів підприємства з виробництва молока буде сприяти підвищенню конкурентоспроможності продукції.

Список літератури

Верига Ю. А., Падусенко В. В., Кононенко К. О. (2021). Теоретичні аспекти проведення аналізу витрат сільськогосподарських підприємств. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Полтава. 111.

Державний комітет статистики: офіційна веб-сторінка. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/

Желєзняк А. (2017). Управління витратами в механізмах підвищення ефективності молочного скотарства. Аграрна економіка. 10 (1-2). 88-93.

Мулик Т. О., Мулик Я. І. (2024). Облікове забезпечення витрат в молочному скотарстві: проблеми та вдосконалення. Економіка та суспільство. 60. doi: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-81

Правдюк Н. Л., Коваль Л. В., Коваль О. В. (2020). Облікова політика підприємств: навчальний посібник. Київ : «Центр учбової літератури». 647.

Синькевич Н. І. (2018). Економічний аналіз : навчальний посібник. Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 97 с.

УДК 636.082

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ МОЛОКА КОБИЛ НОВООЛЕКСАНДРІВСЬКОЇ ВАГОВОЗНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЯЦЯ ЛАКТАЦІЇ ТА НОМЕРУ ДОЇННЯ

Олексій БРОВКО, н.с.
Ірина ТКАЧОВА, д. с.-г. н., с. н. с
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

Молоко кобил як продукт харчування традиційно виробляють в азійських країнах: Північному Китаї, Монголії, Казахстані, Башкорстані, Киргизстані, Узбекистані, Бурятії, Калмикії (Pieszka M., 2016; Blanco-Doval A., 2024). У цих країнах молоко кобил займає понад 8 % у загальному виробництві молока (Gall C. F., 2013), традиційно його використовують для виробництва кисломолочних напоїв (айрану, кумису тощо). Разом із цим, споживання молока кобил останніми десятиріччями поширилося і в країнах Європейського Союзу: Франції, Бельгії, Німеччині, Нідерландах, Норвегії, Австрії, Угорщині, Болгарії. В країнах Європи частка молока кобил у загальному виробництві молока становить лише 0,1 %, що складає

близько 1300 т. Понад 30 млн. людей у світі регулярно споживають кобиляче молоко і продукти його переробки (Doreau M., 2011). Молоко кобил має високу харчову цінність і практично не містить алергенних білків, на відміну від коров'ячого молока. Цей фактор дає змогу використовувати молоко кобил у дитячому та дієтичному харчуванні (Kunying L., 2024). Органолептично молоко кобил і жінок дуже схоже але молоко кобил більш прозоре, біліше і солодше за рахунок вищого вмісту лактози.

Особливості морфології молочної залози кобил обумовлюють невисоку молочну продуктивність кобил, втім для коней монгольської, башкирської, якутської, киргизької, кушумської, казахської, кустанайської порід ця ознака є селекційною. Найвищу кількість молока кобили продукують за 30-60 днів після жеребіння, коли щоденне виробництво молока може коливатися від 12 до 15 літрів, що становить близько 21-25 % від маси тіла лошати (Morresey, P.R., 2012). Досить високою молочною продуктивністю характеризуються кобили ваговозних порід, що обумовлено більшою масою тіла та інтенсивністю розвитку лошат. В Україні виведена унікальна порода ваговозних коней – новоолександрівська, яка характеризується відносно високою молочною продуктивністю (2500-3000 кг молока за лактацію). Молоко кобил має високу харчову цінність і практично не містить алергенних білків, на відміну від коров'ячого молока (Reiter, 2023), що визначає актуальність досліджень. Виходячи з актуальності, метою дослідження було визначення показників якості молока кобил новоолександрівської ваговозної породи.

В умовах Дібрівського кінного заводу № 62 (філії ДП «Конярство України» Полтавської області) проведено дослід з вивчення якості молока кобил новоолександрівської ваговозної породи. У червні для досліду відібрано 13 здорових кобил, що благополучно вижеребилися здоровими лошатами і продукували зріле молоко, у липні кількість дослідних кобил збільшилася до 17. Контрольні доїння проведені з використанням переносних доїльних апаратів ДДУ-2 у червні та серпні 2024 року. Санітарно-гігієнічну обробку вим'я і дійок у кобил усіх груп проводили за використання антисептичного розчину. Кобил доїли двократно вранці та ввечері, тривалість доїння – до 2 хв. Доїння здійснювали у спеціально об лаштованому доїльному цеху в окремих стійлах, лошата під час доїння у близькій видимості кобил, що сприяло рефлексу віддачі молока і нервовій рівновазі кобил та лошат. Лошата у день контрольного доїння отримували необхідну кількість молока через штучне випоювання, що не відобразилося на їх стані та приростi живої маси. Після кожного доїння вимірювали кількість молока у відрі, загальний добовий надій визначали як суму обох доїнь за добу.

Зразки молока відбирали у стерильні контейнери з консервантом. При відборі зразків молока керувалися європейськими вимогами Codex Alimentarius, т. 13 «Методи аналізу і відбору проб» та ДСТУ ISO 707:2002 Молоко та молочні продукти, інструкція щодо відбору проб. Проби відбирали стерильним шприцом пропорційно до першого і другого доїнь за добу, охолоджували до 10°С і відразу доправляли до лабораторії у термобоксі. Аналізували лише зразки молока, що візуально визначалися як цільні, чисті, за консистенцією являли собою суцільну білу рідину з легким блакитним відтінком, без осаду та згустків, з ніжним молочним запахом.

Фізіко-технологічні властивості молока досліджували згідно ДСТУ 8009:2015. Біохімічні показники молока визначали у сертифікованій лабораторії оцінки якості продуктів тваринництва. Хімічний склад молока (вміст жиру, білка, лактози, сухої речовини, протеїну, сухого знежиреного залишку молока (СЗЗМ) у %) та точку замерзання (ºС) визначали за ISO 9001:2000 інструментально на приладі «Bentley-150» (сертифікат IDA 0001461-1 від 16.12.2004 р.). Вміст соматичних клітин (тис/см3) визначали за ISO 9001: 2000 інструментально на приладі «Somacount-150» (сертифікат IDA 0001461-1 від 16.12.2004 р.).

Взаємозв'язки між дослідженими показниками визначали шляхом розрахунку коефіцієнта кореляції (r).

Усі експериментальні дослідження проведені відповідно до сучасних методичних підходів, вимог та стандартів (DSTU ISO/IEC 17025:2019, 2021), Директиви 2010/63/ЄС (2010), Порядку проведення випробувань на тваринах у науково-дослідних установах (Закон України

№ 249, 2012 р.) та згідно з Положенням Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують для експериментальної та іншої наукової мети (Страсбург, 1985 р.).

Встановлено, що за густиною, кислотністю і ступенем чистоти досліджені зразки молока кобил новоолександрівської ваговозної породи повністю відповідало вимогам чинного стандарту ДСТУ 8009:2015. В досліджувані терміни не спостерігалось вірогідної різниці в густині та ступені чистоти молока. Кислотність молока, одержаного від кобил на третьому місяці лактації порівняно з іншими досліджуваними термінами була підвищена, проте знаходилась в межах передбачених стандартом.

Показники якості молока кобил різнилися за місяцями контрольних доїнь. Так, показники вмісту сухої речовини, білку, лактози і СЗЗМ були вищими у червні, а вміст білку (і, відповідно, співвідношення жиру і білку), точка замерзання і кількість соматичних клітин – у серпні. Загалом у молоці кобил майже не виявлено соматичних клітин, що пояснюється його високими антибактеріальними властивостями. Порівняно високий вміст соматичних клітин (255 тис./см3) виявлено у молоці лише однієї кобили у серпні, що може свідчити про мастит, а отже ця кобила була виключена з досліду.

У молоці, відібраному у червні встановлено вищий вміст майже усіх досліджених показників у зразках молока від першого доїння. Так, вміст сухої речовини у зразках молока від першого доїння був вищим на 0,139 % ($p>0,01$), ніж від другого доїння, вміст лактози – на 0,044 %, СЗЗМ – на 0,008 %, показник точки замерзання – на 0,004 %. Найвищою було різниця у зразках від першого і другого доїння за вмістом жиру (0,208±0,079 проти 0,076±0,010 %, $p>0,01$), також значно вищим у зразках від першого доїння було співвідношення (жир/білок) – 0,128±0,049 проти 0,045±0,006, $p>0,01$, натомість, вміст білку у молоці від другого доїння був дещо вищим, ніж від першого (на 0,036 %). Також і вміст соматичних клітин сам по собі незначний, був вищим у молоці від другого доїння (на 0,13 тис/см3).

У молоці, відібраному у серпні також встановлено вищий вміст майже усіх досліджених показників у зразках молока від першого доїння але зі значно меншою різницею. Зокрема, вміст сухої речовини у зразках молока від першого доїння був вищим на 0,010 %, ніж від другого доїння, вміст лактози – на 0,004 %, СЗЗМ – на 0,072 %, показник точки замерзання – не різнився за доїннями. Вміст жиру, навпаки, був вищим у зразках від другого доїння (0,165±0,060 проти 0,105±0,030 %, $p>0,01$), також вищим у зразках від другого доїння було співвідношення жир/білок (0,121±0,044 проти 0,074±0,021, $p>0,01$), натомість, вміст білку у молоці від першого доїння був вищим, ніж від другого (на 0,063 %). Вміст соматичних клітин був вищим у молоці від другого доїння (на 1,647 тис/см3).

Таким чином, встановлено, що показники якості молока коливаються у кобил новоолександрівської ваговозної породи залежно від місяця лактації та номеру доїння.

Список літератури

Auclair-Ronzaud, J., Jaffrézic, F., Wimel, L., Dubois, C., Laloë, D., & Chavatte-Palmer, P. (2022). Estimation of milk production in suckling mares and factors influencing their milk yield. Animal, 16(4), 100498.

Blanco-Doval, A; Luis, Javier R. Barron; Noelia, A. (2024). Nutritional Quality and Socio-Ecological Benefits of Mare Milk Produced under Grazing Management. Foods, 13(9), 1412. doi:10.3390/foods13091412

Doreau, M.; Martin-Rosset, W. Animals that produce dairy foods: Horse. (2011). Encyclopedia of Dairy Sciences; Fuquay, J.W., Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Eds.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 358–36

Gall, C. F. (2013). Production systems around the world. Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health, 1-30. https://doi.org/10.1002/9781118534168.ch1

Kunying Lv, Yixin Yang, Qilong Li, Ran Chen, Liang Deng, Yiwei Zhang, Ning Jiang. (2024). Identification and comparison of milk fat globule membrane and whey proteins from Selle

Français, Welsh pony, and Tieling Draft horse mare's milk. Food Chemistry. Vol. 437, 2:137915. doi:10.1016/j.foodchem.2023.137915

Morresey, P.R. (2012). Agalactia, dysgalactia, and nutrition of the postpartum mare. In: AAEP Annual Convention, Anaheim, CA, USA; p. 370-374.

Pieszka, M.; Łuszczyński, J.; Zamachowska, M.; Augustyn, R.; Długosz, B.; Hędrzak, M. (2016). Is mare milk an appropriate food for people? – a review. Annals of Animal Science, 16, 33-51.

УДК 338.2:631.1

ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

Олександр ГАРБУЗ, асп.[2]
Євген МОІСЄЄВ, асп.[3]
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

Потенціал маркетингової діяльності є суб'єктивною складовою загального потенціалу підприємства. Основні складові потенціалу підприємства, зокрема, економічний, виробничий, інноваційний та управлінський потенціали, за своїм змістовним наповненням та методологією формування лежать в площині саме маркетингового потенціалу, адже маркетинговий потенціал охоплює всі основні сфери діяльності підприємства – виробництво, ціноутворення, розподіл та збут продукції, а також стратегічне управління в умовах одночасного запровадження інновацій в кожній з перелічених сфер.

Концепція маркетингу визначає всі необхідні дії по орієнтації виробничо-збутової діяльності підприємства на задоволення потреб покупців, які мають супроводжуватись відповідними комплексними зусиллями в рамках маркетингової діяльності, націленими на створення споживчої задоволеності. Менеджерам, відповідальним за збут, як і іншим керівникам виробничо-збутовою діяльністю підприємства, необхідна повна, придатна до використання інформація в потрібний час.

Маркетинг, виступаючи магістральною господарською функцією підприємства, базується на системному підході до всієї виробничо-збутової діяльності, вимагає чіткого визначення цілей і розробки заходів по їх досягненню, відповідного організаційно-управлінського, матеріального, фінансового і технічного механізму для їх реалізації (Іванова Г.О, 2018).

В результаті маркетингових досліджень на підприємстві складають стратегічні і тактичні, оперативні плани виробничо-збутової діяльності, які включають прогнози розвитку цільового ринку, цілі, стратегію і тактику поведінки підприємства на ньому, його товарну, цінову, збутову політику, а також політику стимулювання збуту і рекламних заходів.

Найбільший практичний інтерес в маркетингу представляє його націленість на досягнення кінцевого результату виробничо-збутової діяльності - ефективної реалізації продукції.

Зворотній зв'язок всіх функцій управління з маркетинговою діяльністю має на меті визначення ефективності

Велику роль у забезпеченні платоспроможності підприємства відіграє аналіз ефективності виробничо-збутової діяльності, забезпечення оптимальних рішень фінансових менеджерів в питаннях вибору об'єктів і джерел інвестування.

Управління господарською діяльністю підприємства повинно забезпечувати скорочення витрат на всіх етапах виробничо-збутової діяльності в тісному взаємозв'язку з

[2] *Науковий керівник – Смігунова О. В., к. е. н., доцент, Інститут тваринництва НААН*
[3] *Науковий керівник – Ослопова М. В., к. е. н., Інститут тваринництва НААН*

механізмом внутрішньогосподарського розрахунку.

Управління виробничо-збутовою діяльністю регулюється законами розвитку ринкової системи господарювання і направлений на гнучке пристосування виробничо-збутової діяльності підприємства до мінливих ринкових умов.

Характеризуючи маркетинг як принципово новий підхід до ринкової діяльності підприємств, американські маркетологи підкреслюють, що на відміну від звичайної комерційної діяльності, яка зосереджена на реалізації інтересів продавця, в центрі маркетингу знаходиться покупець з його потребами (Іванова Г.О, 2018).

Отже, система маркетингового забезпечення діяльності підприємств є комплексом найбільш істотних ринкових відносин й інформаційних потоків, що передбачає виявлення й використання виробничих й організаційних резервів підприємства.

За сучасних умов функціонування аграрного ринку особливої гостроти набирають питання підвищення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств, як на національному рівні, так і при виході на зовнішні ринки. В першу чергу це стосується саме агропромислових товаровиробників як основних учасників отриманого в аграрній сфері валового національного продукту країни. На жаль, наразі, мова не йде про високий рівень конкурентоспроможності, що спричинено дією ряду факторів, як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру. Звичайно, дане твердження стосується лише результатів функціонування малих та середніх вітчизняних підприємств. Однак, необхідно також зазначити, що саме цим підприємствам належить найбільша частка у структурі виробництва валової продукції. Окремо відзначимо, що дане дослідження стосується умов та результатів функціонування саме тієї частини аграрних (сільськогосподарських) підприємств, які можна віднести до агропромислових, тобто підприємств, які займаються виробництвом та переробкою продукції сільського господарства.

Загалом, справедливим є твердження, що вітчизняні особливості провадження виробничо-комерційної діяльності агропромислових підприємств ще не дійшли до визнання та прийняття однієї з основних теорій ефективного функціонування – теорії маркетингу. Слід відзначити, що теоретично всі категорії, елементи, системи та склад комплексу маркетингу вже давно розкриті, зокрема, і для умов агропромислового виробництва, зокрема. Але, наразі, жодне підприємство (за виключенням великих підприємств та об'єднань) не використовує офіційно у своїй організаційній структурі службу маркетингу. Більш того, опитування деяких керівників вітчизняних агропромислових підприємств доводить, що переважна більшість з них не передбачає впровадження маркетингової діяльності і взагалі не розуміють сутності та особливостей даного виду діяльності, а отже, не вважають за необхідне використовувати можливості підвищення рівня конкурентоспроможності своїх підприємств та своєї продукції на основі проведення реінжинірингу основних бізнес-процесів через застосування комплексу маркетингу.

Теоретичні основи формування маркетингової діяльності розкриті та доповнені у значній кількості наукових публікацій. Маркетинг – поняття складне, багатопланове та динамічне, тому не є можливим в одному універсальному визначенні дати повну та адекватну його характеристику (Lambin J.-J. et al. 2007). Слід також відзначити, що сучасна теорія маркетингу є дещо відмінною, вона більш спрямована на формування концепцій стратегічного управління та направлена на забезпечення та створення відокремлених маркетингових структур на підприємствах, а наголошує на необхідності залучення окремих інструментів маркетингу до загальної стратегії конкурентоспроможного розвитку агропромислових підприємств (Краснорyцький О.О. та ін. 2023).

Можливим та дієвим напрямком забезпечення конкурентоспроможного розвитку агропромислових підприємств є все ж таки використання маркетингової діяльності, однак в дещо відмінному від сучасних теорій та здобутків науки вигляді. Вважаємо доцільним запровадження теорії маркетингу до практики агропромислових підприємств через формування моделей, які мають базуватись на первинних інструментах комплексу маркетингу, зокрема, на поєднанні товарної, цінової, комунікаційної та збутової політик, тобто на базових 4P без їх розширення до сучасних тенденцій. Існуюча практика агропромислового

виробництва поки що залишається на виробничому рівні, тобто напрям діяльності підприємства, в тому числі його управлінська складова, обирається у відповідності з наявними виробничими потужностями. При чому формування товарної політики відповідає не вимогам сучасних ринкових реалій, а є продовженням багаторічного сформованого процесу. І, як наслідок, залучення повного теоретично обґрунтованого інструментарію формування товарної політики з точки зору маркетингу не є можливим для практичного використання (зокрема, товарний асортимент, ринкова атрибутика товарів, життєвий цикл тощо).

Реалізація цінової політики в агропромисловому виробництві також має свої особливості. Встановлення ціни реалізації у підприємствах відбувається в переважній більшості не за теоретично більш привабливими методами (витратним, за ціною лідера), а за ринковими, при чому такі ціни встановлюють не кінцеві споживачі (для агросировинної продукції – переробні підприємства та експортери), а посередницькі структури. Існуючий рівень ринкових цін є низьким для агропромислових підприємств з точки зору можливостей подальшого провадження розширеного відтворення, а також викликає перерозподіл фінансових ресурсів зі сфері виробництва до сфери обігу й спричиняє наявність та постійне зростання цінового диспаритету.

Що стосується політики комунікацій, то ситуація не є кращою. В теорії вже сформовані різноманітні заходи стимулювання продажів, визначені основні рекламні можливості з урахуванням галузевої приналежності продавців, досліджені окремі напрями пристосування політики комунікацій до виробничо-комерційної діяльності підприємств. Однак практика свідчить, що агропромислове виробництво знаходиться лише на рівні залучення найпростіших інструментів (виставки, ярмарки).

І останньою складовою маркетингового інструментарію забезпечення виробничо-комерційної діяльності є політика розподілу та збуту товарів, за якою ситуація не є кращою в частині її залучення в умовах аграрного ринку. Використання різних за структурами та рівнями каналів розподілу зводиться до наявного переважного збуту більшої частини товарів посередницьким організаціям, що є головною причиною перетікання основного капіталу зі сфери виробництва до сфери обігу, та, в свою чергу, призводить до недоотримання прибутків товаровиробниками, які повністю забезпечують весь складний та ресурсозатратний виробничий процес.

Отже, концепція запровадження агропромислового маркетингу, на нашу думку, має базуватись на розумінні маркетингу, як різновиду системи управління виробничо-збутовою діяльністю суб’єкта агробізнесу, в основу якого покладено використання базових інструментів маркетингу (товарної, цінової, комунікаційної та збутової політик) як єдиного комплексу. Результатом формування даної системи є визначення напрямів діяльності господарюючого суб’єкта у відповідності до постійних змін ринкового середовища; тактики поведінки на ринку з метою утримання необхідної ринкової частки та інших результативних показників виробничо-комерційної діяльності; стратегії забезпечення конкурентоспроможного розвитку суб’єктів виробничої сфери аграрного ринку. При чому потребує оновлення змістовне наповнення визначеного маркетингового інструментарію не через розширення його теоретичної сутності з подальшим пристосуванням до умов аграрного виробництва, а з урахуванням, в першу чергу, можливостей практичного застосування у діяльності сільськогосподарських товаровиробників.

Концепція запровадження агропромислового маркетингу має базуватись на розумінні маркетингу, як різновиду системи управління виробничо-збутовою діяльністю суб’єкта агробізнесу, в основу якого покладено використання базових інструментів маркетингу (товарної, цінової, комунікаційної та збутової політик) як єдиного комплексу.

Список літератури

Іванова Г.О. (2018). Напрями розвитку маркетингового потенціалу окремих суб’єктів агробізнесу. *Український журнал прикладної економіки, 3 (3).* С. 16-20.

Краснорyцький О.О., Маренич Т.Г., Марченко В.А., Полозова Т.В., Мурзабулатова О.В. (2023). Концептуальні принципи формування маркетингової стратегії сільськогосподарських підприємств в умовах воєнного часу. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права, 3.* С. 48-59. Retrieved from: http://apie.org.ua/uk/концептуальні-принципи-формування-м/

Lambin J.-J., Chumpitaz R. & Schuiling I. (2007). Market–driven management: strategic and operational marketing. Palgrave MacMillan. 496 p.

УДК 338.4:631.1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Олександр ДРОНЬ, асп.[4]
Олексій ГОРАК асп.[4]
Інститут тваринництва НААН

У відповідності з ієрархічним принципом формування сільськогосподарських підприємств притаманна їм підсистема (система) горизонтального поділу праці завжди являє собою ієрархію.

Виробнича структура є похідною від галузевого зрізу (шару) підсистеми горизонтального поділу праці, що являє собою багатоаспектну ієрархічну сукупність галузевих утворень, функціональних зон (блоків) (Малік М. Й., Шпикуляк О. Г., 2017).

Галузевими утвореннями в сільськогосподарських підприємствах є комплекси галузей матеріального виробництва та інфраструктури, окремі підкомплекси цих комплексів (наприклад, основне виробництво, представлене тваринництвом і рослинництвом), окремі галузі підкомплексів (напр. виробництво зерна), окремі підгалузі (наприклад, виробництво зерна озимих зернових культур), виробництво окремих видів продукції (наприклад, виробництво зерна озимої пшениці) і т.д. Як багатоаспектна галузева ієрархія виробнича структура проявляється у певному сполученні галузевих утворень, а також у певному упорядкуванні всієї системи внутрішніх змінних і одночасно у певному упорядкуванні кожної окремо взятої внутрішньої змінної. Цілком зрозуміло, що сполучення галузевих утворень повинно бути раціональним, а стан упорядкування всієї системи внутрішніх змінних і кожної окремо взятої внутрішньої змінної повинен відповідати вимогам внутрішньої збалансованості (Краснорyцькии О.О. та ін., 2024).

В якості першого етапу опрацювання структури управління підприємства названо вибір найефективнішого варіанту виробничої структури. Виробничу структуру представлено як співвідношення основного, допоміжного і обслуговуючого виробництв.

Виробнича структура залежить від спеціалізації господарства і визначається сполученням галузей в ньому.

В американському менеджменті є інші терміни, етимологія яких наближається до етимології виробничої структури. Як видно з контексту, притаманні деякі змістовні елементи, характерні для сутності поняття «виробнича структура», і поняття «операційна система» і наголошують на взаємозамінюваність термінів «операції» та «виробництво». Тому є всі підстави для екстраполяції від поняття «операційна система» поняття «виробнича структура».

Ринкові умови господарювання суттєво змінили галузеву структуру сучасних агроформувань, їх спеціалізацію та концентрацію. Порушення співвідношення рослинництва

[4] *Науковий керівник – Краснорyцький О. О., д. е. н., професор, Інститут тваринництва НААН*

та тваринництва, перехід на виробництво обмеженого асортименту готової продукції, втрачання високотехнологічних галузей стримує стратегію визначення економічно обґрунтованих напрямків подальшого розвитку підприємств. Створення відповідної матеріально-технологічної бази не сприяє підготовці висококваліфікованих кадрів. В підсумку, спрямованість на коротко-, середньострокову кон'юнктуру стримує створення раціонального та збалансованого виробництва, умов розширеного відтворення і не сприяє добробуту селян (Богомолова К.С., Островерх О.В., 2017).

Світовий досвід свідчить, що ефективність та продуктивність функціонування будь-якої господарської організації незалежно від того чи це є окрема фірма, чи об'єднання фірм, багато в чому визначається станом її операційної системи. Як відомо, операційна система – це комплекс взаємопов'язаних та взаємодіючих одна з одною матеріальних та нематеріальних умов здійснення операційних функцій. Операційні функції – це види діяльності, що забезпечують виробництво товарів та послуг, які сільськогосподарські підприємства поставляють у зовнішнє середовище.

Важливе місце в операційній системі займають підсистема планування та контролю, перероблююча підсистема та забезпечуюча (обслуговуюча) підсистема. Дві останні підсистеми репрезентують горизонтальний поділ праці в підприємствах і тому розглядаються, як єдине ціле утворення, яке одержало назву виробнича структура.

Виробнича структура – це ієрархічна (тобто ступінчата) сукупність галузевих утворень усередині підприємства, якими є комплекс галузей матеріального виробництва та комплекс галузей інфраструктури.

Галузевими утвореннями усередині галузей матеріального виробництва є основне виробництво, промислове підсобне виробництво, капітальне будівництво та капітальний ремонт. В свою чергу, основне виробництво поділяється на рослинництво та тваринництво. А рослинництво та тваринництво включають виробництва окремих груп та окремих видів сирої продукції рослинництва і тваринництва.

Надзвичайно велику роль відіграє у життєдіяльності сільськогосподарських підприємств галузевий комплекс «інфраструктура». В основі ієрархії галузевих утворень знаходиться матеріальне виробництво, тобто перероблююча підсистема та інфраструктура (забезпечуюча підсистема). Розвинена інфраструктура за всіх інших рівних умов виробництва забезпечує зростання обсягу валового продукту на 35,0-40,0 %, а в ряді випадків навіть і більше. В кожному окремому випадку виробнича структура може бути оптимальною для даних умов або неоптимальною. Неоптимальною вона є тоді, коли не забезпечується раціональне сполучення галузевих утворень і стан внутрішньої збалансованості в підприємствах. Оптимізація співвідношення між окремими галузевими утвореннями, а також утвердження стану внутрішньої пропорційності та ресурсної збалансованості складають основний зміст процесу оптимізації виробничої структури.

Процес оптимізації виробничої структури сільськогосподарських підприємств є капіталоємним і вимагає здійснення значних інвестицій. Тому оптимізувати одразу всі співвідношення між галузевими утвореннями на всіх рівнях галузевої ієрархії для багатьох підприємств виявиться, в силу цілого ряду причин, неможливим. Останнє обумовлює необхідність поетапного здійснення оптимізації виробничої структури після поділу процесу виробництва на окремі курси дій.

Цілком зрозуміло, що починати удосконалення виробничої структури треба з оптимізації співвідношень між галузевими утвореннями у відносно короткі строки і з меншими витратами. Саме такою має стати оптимізація співвідношення між тваринництвом і рослинництвом. Ця проблема все ще залишається недостатньо вивченою. Частіш за все в публікаціях розглядались окремі аспекти проблеми, що свідчило про недовикористання їх авторами комплексного підходу (Островерх О. В., 2013).

Виходячи з того, що при дослідженні проблеми, пов'язаної з оптимізацією господарських зв'язків тваринництва з рослинництвом раніше недостатньо повно

застосовувався комплексний науковий підхід, виникає необхідність у побудові принципових схем системи господарських зв'язків тваринництва з рослинництвом.

Засобом забезпечення раціонального сполучення галузевих утворень і стану внутрішньої ресурсної збалансованості в аграрному секторі є оптимізація співвідношень між окремими галузевими утвореннями, а також утвердження стану внутрішньої ресурсної збалансованості в організації. Все це і складає зміст процесу корекції виробничої структури цих останніх (Краснорyцькии О. О. та ін. 2024).

У ході такої корекції дуже важливим є використання механізму стеження за її ходом, який немислимий без критерію оптимальності виробничої структури. Такого роду критерій може бути визначений як така виробнича структура, за якої забезпечені об'єктивно необхідні пропорції між галузевими утвореннями усередині організації. Досягнуті об'єктивно необхідні для даних конкретних умов оптимальні пропорції між тваринництвом і рослинництвом, між основним (сільськогосподарським) виробництвом і промисловим підсобним виробництвом, між матеріальним виробництвом та інфраструктурою, між заданими обсягами робіт у виробничій підсистемі та кількісними характеристики парку технічних засобів, між підсистемами системи експлуатації парку технічних засобів — підсистемою проведення механізованих робіт і виробничої експлуатації з одного боку та підсистемою технічної експлуатації – з іншого боку.

Відсутність внутрішньої збалансованості проявляється в наявності дефіциту одних ресурсів і у надлишку інших. Дефіцити певних ресурсів обумовлюють гальмування економічного зростання, а тому є передумовою нарощування соціальної напруги в колективах організацій. Деякі з дефіцитів обумовлюють нанесення більш або менш значної шкоди довкіллю. До таких дефіцитів можна віднести дефіцит органічних добрив, який веде до руйнування гумусу в ґрунті. Наслідки наявності надлишків ресурсів відомі. Так, надлишки основних засобів обумовлюють невиправдане розбухання амортизаційних відрахувань та пониження ефективності використання капіталу.

Отже трансформація виробничої структури аграрних підприємств є джерелом вирішення таких головних завдань як підвищення економічної ефективності виробництва продукції рослинництва та тваринництва та її конкурентоспроможності за умови дотримання раціонального поєднання основних галузевих напрямів спеціалізації в аграрному підприємстві. А це не може не сприяти зростанню ефективності та продуктивності функціонування аграрного підприємства.

Сутність виробничої структури, як багатоаспектної галузевої ієрархії обумовлює доцільність використання у ході її корекції методологічного принципу провідної (ведучої) ланки в ланцюгу задач, що вирішуються. Його використання і має бути домінантою загальної методики здійснення корекції виробничої структури. Цей принцип передбачає: по-перше, виявлення найбільш значущих (критичних) складових проблеми, яка підлягає вирішенню, а серед них і однієї-двох особливо значущих (найбільш критичних). По-друге, він передбачає черговість вирішення цих задач, починаючи з особливо значущої і далі в порядку пониження їх значущості. Стосовно до процесу корекції виробничої структури це означає, що з усіх можливих курсів дій повинні бути обрані найбільш продуктивні, а з їх числа — особливо продуктивні. Саме ці останні і покликані стати своєрідними локомотивами, здібними «витягти» за собою менш значущі курси дій. На роль таких локомотивів безперечно можуть претендувати оптимізація співвідношень між тваринництвом і рослинництвом, між основним виробництвом і промисловим підсобним виробництвом, між матеріальним виробництвом і комплексом галузей інфраструктури. У співвідношенні між матеріальним виробництвом та комплексом галузей інфраструктури особливої уваги заслуговує співвідношення між парком технічних засобів та його ремонтно-обслуговуючою базою.

Список літератури

Богомолова К.С., Островерх О.В. (2017). Сільськогосподарська кооперація як один із шляхів підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств. Вісник ХНТУСГ. (185). С. 69-75. Retrieved from: http://nbuv. gov. ua/UJRN/Vkhdtusg_2017_185_11.

Красноруцькии О. О., Мармуль Л. О., Смігунова О. В. (2024). Структурні зрушення у розміщенні и галузевій спеціалізації тваринництва у довоєнний період та під час війни. Український журнал прикладної економіки та техніки. (9, 1). С. 200 – 206. Retrieved from: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-1-33

Малік М. Й., Шпикуляк О. Г. (2017). Розвиток аграрного підприємництва в умовах інституціональних трансформацій. Економіка АПК. (2). С. 5–16.

Островерх О. В. (2013). Оптимізація співвідношення між тваринництвом і рослинництвом як основний напрямок оптимізації виробничої структури. Вісник ХНТУСГ: Економічні науки. (137). С. 206–211.

УДК 636.034.087.7

ТЕП-МІКС – ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У МОЛОЧНИХ КОРІВ В ТРАНЗИТНИЙ ПЕРІОД ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Володимир ДУВІН, асп.
Галина ПРУСОВА, к. с-г. н., с. н. с.
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

Інтеграція України до міжнародних економічних організацій ставить питання щодо необхідності виробництва конкурентоспроможної та водночас екологічно безпечної для життя і здоров'я населення молочної продукції. Україна – аграрна держава, багата як на родючу землю, так і на працьовитих людей. Проте протягом останніх років можна простежити поступове гальмування розвитку сільського господарства. Упродовж останніх років у цій сфері спостерігається стабільне зменшення виробництва молочної продукції, а також кількості вирощених тварин. (Гладій, М. та Просович, О., 2022). Серед найбільш важливих проблем, які залишаються невирішеними, можна виділити вплив теплового стресу.

Тепловий стрес можна визначити як стан, що виникає, коли тварина не може розсіювати достатню кількість тепла, незалежно від того, виробляється воно чи поглинається організмом, для підтримання теплового балансу тіла. Це може спричинити фізіологічні та поведінкові реакції, що призводять до фізіологічних розладів, які негативно впливають на продуктивність і репродуктивність сільськогосподарських тварин Страждає не тільки молочна продуктивність, але і якість молока – підвищується число соматичних клітин, знижується жирність, також виникають проблеми зі здоров’ям худоби, оскільки тепловий стрес завжди супроводжується окислювальним стресом. Зруйновані клітинні мембрани є воротами для розвитку інфекційних захворювань. Імунна система перебуває у пригніченому стані. (Bernabucci, U., et al., 2013).

Високопродуктивні корови доволі вибагливі до умов утримання та мікроклімату (Frigeri, K. D. M., et al., 2023). Найбільшим обмеженням молочної продуктивності за високих температур повітря є достатнє споживання корму. Його зменшення з підвищенням температур означає, що щільність усіх поживних речовин у раціоні потрібно збільшити з метою збереження надоїв. (Chen, L., et al., 2023). Цей фактор стає головним чинником зниження продуктивності через дефіцит енергії і білка.

Молочна галузь несе щороку багатомільйонні збитки від негативного впливу теплового стресу на продуктивність корів. Використання новітніх технологій виробництва у напрямі зниження впливу негативних чинників на рівень продуктивності тварин, їх стресостійкість до

технологічних та природних чинників є дуже актуальним питанням у наш час. Тому виникає нагальна потреба в дослідженнях щодо зниження негативного впливу теплового стресу на молочну продуктивність корів за рахунок використання перспективної білкової кормової добавки з захищеним протеїном та крохмалем.

Для проведення науково-господарського досліду в ТОВ «Печенізьке» Чугуївського району Харківської області методом пар-аналогів було сформовано 2 групи по 10 голів у кожній з середньою живою масою 550-600 кг 2-4 лактації та середньодобовим удоєм 28,8±0,55 кг та 28,5±0,67 кг молока на початку досліду відповідно. Дослід, тривалістю 100 діб, проведенно на коровах української червоно-рябої породи (150 дня після отелення) у літній період.

Упродовж усього періоду досліду корови піддослідних груп знаходилися в однакових умовах утримання. У літній період у господарстві прийняте утримання корів на вигульно-кормових майданчиках з доїнням у приміщенні.

Відібрано зразки кормів та визначено хімічний склад і їх поживність в лабораторії оцінки і моніторингу якості тваринницької продукції та кормів ІТ НААН. З урахуванням хімічного складу та поживної цінності кормів, були розроблені раціони для піддослідних груп, збалансовані за поживністю, органічними та мінеральними речовинами. Раціони тварин у підготовчий період були в достатній кількості забезпечені основними поживними речовинами.

Основні компоненти раціону корів обох груп були однакові та складались з 8,0 кг силосу кукурудзяного, 12,0 кг сінажу тритикале+овес, 1,0 кг соломи горохової, 5 кг пивної дробини. Додатково тварини контрольної групи отримували 7,6 кг комбікорму, а дослідної – 5,8 кг комбікорму та 1,7 кг ТЕП-міксу. У раціоні контрольної групи містилося 17,66 кг СР, 186,7 МДж ОЕ, 2841 г СП, у т.ч. 2182 г РП та 658 г НРП (23,18 % від загальної кількості СП), у дослідній – 17,50 кг СР, 185,5 МДж ОЕ, 2836 г СП, у т.ч. 1885 г РП та 951 г НРП (33,53% від загальної кількості СП). Тварини контрольної групи отримували традиційну білкову добавку (шрот соняшниковий) з низьким ступенем захищеності протеїну (15,2 %) від розщеплення в рубці, що відрізняло їх від дослідної групи, які отримували перспективну білкову добавку ТЕП-мікс з високим ступенем захищеності протеїну (65,3 %).Таким чином корови усіх груп були забезпечені однаковим, за потребою, загальним надходження основних поживних речовин до їх організму, що дало змогу виявити вплив дослідного чинника, а рівень годівлі забезпечував отримання запланованих середньодобових надоїв молока.

Дослідженням фактичного споживання кормів і добавок установлено, що впродовж досліду всі тварини мали добрий апетит. Добове споживання кормів піддослідними тваринами під час проведення дослідної годівлі було майже повним – залишки становили лише від 1 до 3 % від заданого.

Склад та поживна цінність кормосуміші є універсальною для всього поголів’я корів у другий період лактації, а задоволення потреб тварин з різною молочною продуктивністю у необхідній кількості енергії та поживних речовин здійснювалося за рахунок годування досхочу.

В зразках молока відібраних від кожної корови визначали хімічний склад та проводили аналіз якості за ДСТУ ISO 9622:2013 (ISO 9622:1999.IDT) за наступними показниками: вміст жиру, білку, протеїну, лактози, сухої речовини (СР), сухого знежиреного залишку (СЗЖЗ), точка замерзання (˚С).

З метою вивчення впливу температури навколишнього середовища на молочну продуктивність корів, стан їх здоров'я та якість молока в транзитний період під впливом зміни температури, регулярно проводився моніторинг температури повітря та температури тіла корів. Температура повітря у літній період мала коливання від +24,5 °С до +36,4 °С, на відмінність від температури тіла, яка була у межах фізіологічних норм (38-39 °С).

Згодовування тваринам дослідної групи у першу половину транзитного періоду раціонів з високим ступенем захищеності протеїну від розщеплення у рубці дало змогу збільшити на старті лактації середню молочну продуктивність кожної корови на 15,9 %. Зокрема, за 21 день лактації від 10 голів корів контрольної групи було отримано по 294,1 кг

молока з середнім вмістом масової частки жиру 3,43 % та білка 2,98 %, в той час коли від корів дослідної групи відповідно було отримано 341,1 кг молока з середнім вмістом жиру 3,53 % та білку 3,01 %. За рахунок збільшення надою та жирності молока корів дослідної групи вдалось отримати на 19,3 % більше молока в перерахунку на базисну жирність.

З метою визначення ефективності використання протеїнових добавок з різним вмістом захищеного протеїну у годівлі корів в транзитний період, були зроблені відповідні економічні розрахунки, де враховували не тільки собівартість кормосумішей з різними протеїновими добавками, але і валовий прибуток, який був отриманий від реалізації молока за 21 добу транзитного періоду. Встановлено, що собівартість раціонів була не однаковою не тільки між групами тварин, а і у різних фазах транзитного періоду.

Так, собівартість кормосуміші для корів контрольної групи як у першій, так і у другій половині транзитного періоду була нижчою на 8,32 грн та на 7,17 грн відповідно. За час проведення науково-господарського досліду в транзитному періоді – 42 доби собівартість раціону для корів дослідної групи була вищою як до розтелення корів, так і після. Таким чином, загальна різниця по сумі витрачених кормів в транзитній період становила 32529 грн за рахунок більшої вартості білкової добавки ТЕП-мікс (9500 грн./т) проти ціни шроту соняшникового (8200 грн./т).

Вартість кормів, які були витрачені за період досліду у тварин контрольної групи складала – 258804 грн, а у корів дослідної групи – 291333 грн. Натомість за рахунок включення кормової добавки до складу раціону корів дослідної групи було отримано більше молока в другій фазі транзитного періоду, що позитивно впливало на кінцевий результат досліду. Так, за весь період кількість отриманого молока в перерахунку на базисне становило у контрольній групі 62094 кг, а в дослідній групі корів – 73811 кг. При реалізаційній вартості базисного молока в 11,40 грн було додатково отримано від корів дослідної групи 11717 кг молока. Цей плюс в молочній продуктивності корів одержано за рахунок більш зручного та оптимального співвідношення фракцій захищеного протеїну.

Тобто, використання кормової добавки ТЕП-мікс в транзитний період в раціонах корів дозволяє вважати, що кормова добавка має кращу продуктивну дію, ніж шрот соняшниковий.

Висновки. Включення в состав кормосуміши кормової добавки ТЕП-мікс замість шроту соняшника дозволило отримувати більш високі показники молочної продуктивності корів дослідної групи при всіх коливаннях та змінах температури. Більш того, в дослідній групі тварин відмічено відсутність різких стрибків, падінь та підйомів молочної продуктивності в залежності від температури навколишнього середовища. Це дозволяє припустити, що заміна шроту соняшника в раціоні дійних корів на кормову добавку ТЕП-мікс сприяє кращому співвідношенню розчинних та нерозчинних в рубці фракцій протеїну в раціоні та, як наслідок, більшому молокоутворенню.

Включення кормової добавки ТЕП-мікс до складу раціонів перекриває витрати на закупівлю цієї добавки за рахунок більш високих показників виробництва молока, що дозволяє отримати додатковий прибуток на рівні 27,78 грн на голову на добу.

Список літератури

Гладій, М. та Просович, О. (2022). Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка", 6* (2), 20–31. http://doi.org/10.23939/semi2022.02.020

Bernabucci, U., Biffani, S., Buggiotti, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A. (2013, Nov 7). The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science, 97* (1), 471–486. DOI: 10.3168/jds.2013-6611

Chen, L., Thorup, V. M., Kudahl, A. B., Østergaard, S. (2023, Dec 14). Effects of heat stress on feed intake, milk yield, milk composition, and feed efficiency in dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.*, 107 (5), 3207–3218. https://doi.org/10.3168/jds.2023-24059

Frigeri, K. D. M., Kachinski, K. D., Ghisi, N. d. C., Deniz, M., Damasceno, F. A., Barbari, M., Herbut, P., Vieira, F. M. C. (2023). Effects of Heat Stress in Dairy Cows Raised in the Confined System: A Scientometric Review. *Animals, 13* (3), 350. https://doi.org/10.3390/ani13030350

УДК 331.108

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕТИ РОЗВИТКУ УПРАВЛІНСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ В СИСТЕМІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

Сергій ДЯЧЕК, асп.[5]
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна
Всеволод ГРУБНИК, здобувач[5]
Олександр ОМЕЛЬЧЕНКО, здобувач[5]
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Якість та компетентність управлінського персоналу є ключовими складовими кадрового потенціалу будь якої організації, джерелами його успішної реалізації та розвитку, а отже гнучкості, адитивності та адаптивності системи менеджменту організації, в цілому, та управління її персоналом, зокрема. В свою чергу, кадровий потенціал є функціональною складовою економічного потенціалу, який є базовим для здійснення ефективної діяльності (Krasnorutskyy O., Rudenko S., 2016), тобто організація може залишатися успішною навіть якщо не буде зосереджувати свою увагу на розвитку цієї складової кадрового потенціалу. При цьому організація повинна або мати значну конкуренттну перевагу, коли ефективність її реалізації буде безперечно перевищувати втрати від неефективного управління основною діяльністю, або мати необмежену пропозицією висококваліфікованих та мотивованих кадрів для формування як основного, допоміжного так і управлінського персоналу.

У свою чергу кадровий потенціал підприємства (організації) значно підвищує ефективність мобілізації економічного потенціалу, дозволяє суттєво підвищити економічну ефективність та конкурентоспроможність, але при використанні раціональних заходів щодо його розвитку. Ключовими факторами для формування та успішної реалізації кадрової політики підприємства (організації) є врахування особливостей виду діяльності, напряму товарної та галузевої спеціалізації, масштабів, розмірів, рівня капіталізації тощо. При цьому центральними факторами для визначення та конкретизації шляхів, засобів, інструментів та процедур при здійсненні заходів з формування кадрового складу та розвитку персоналу є саме останні.

Як відомо, в теорії управління персоналом виділяють декілька критеріїв класифікації кадрової політики підприємства (організації), а саме: за підходом до прийому персоналу на роботу (відкрита та закрита кадрова політика), за ступенем впливу апарату управління на кадрову ситуацію (пасивна, реактивна, превентивна та активна кадрова політика), за очікуваннями від компетентності персоналу та ступеня використання діагностичних процедур (раціональна та авантюристична кадрова політика) (Харчевнікова Л.С., 2021).

Варто зазначити, що відкрита кадрова політика здійснюється тоді, коли організація є прозорою для різних потенційних співробітників на будь-якому рівні управління, тобто, можна почати працювати як із самої нижчої посади, так і з посади на рівні найвищого керівництва. Така організація може прийняти на роботу будь-якого фахівця, якщо він відповідає освітньо-кваліфікаційним вимогам, без урахування досвіду роботи в цій чи спорідненій організації. Кадрова політика такого типу здійснюється я в нових організаціях, що ведуть агресивну політику завоювання ринку та орієнтовані на швидке зростання і стрімкий

[5] *Науковий керівник – Смігунова О. В., к. е. н., доцент, Інститут тваринництва НААН*

вихід на передові позиції у певній галузі. Закрита кадрова політика проводиться тоді, коли організація орієнтується на прийняття нового персоналу тільки з нижчої посади, а заміщення вакантних посад відбувається виключно з числа співробітників організації. Кадрова політика такого типу проводиться в організаціях, що орієнтовані на формування певної корпоративної культури та дотримання безпечного характеру своєї основної діяльності.

Пасивна кадрова політика здійснюється тоді, коли керівництвом організації не розроблено чіткої програми дій щодо персоналу, у такому випадку робота з кадрами зводиться лише до ліквідації негативних наслідків за допомогою проведення діагностики кадрової ситуації в цілому в організації. При цьому керівництво працює в режимі, так званого, екстреного реагування на конфліктні ситуації та прагне вирішити їх будь-якими засобами, найчастіше процес погашення конфліктів відбувається без аналізу причин їх виникнення та можливих наслідків. Реактивна кадрова політика проводиться тоді, коли керівництво організації здійснює постійний моніторинг симптомів негативного стану роботи з персоналом, причин виникнення конфліктних ситуацій, неналежного рівня мотивації до високопродуктивної праці і володіє ситуацією подальшого розвитку кризи. Керівництво, на основі аналізу причин виникнення кадрових проблем, здійснює заходи для ліквідації кризових явищ. Як правило, кадрові служби таких організацій у своєму розпорядженні мають засоби діагностики ситуації, що склалася в організації, та адекватної екстреної допомоги. Превентивна кадрова політика здійснюється, коли керівництво має обґрунтовані прогнози розвитку існуючої ситуації. Кадрові служби таких організацій мають не лише засоби діагностики персоналу, але і засоби планування кадрової ситуації на середньостроковий період. У програмах розвитку організації містяться якісні та кількісні короткострокові і середньострокові прогнози потреби в кадрах та сформульовані чіткі завдання з розвитку персоналу. Активна кадрова політика здійснюється в разі, коли керівництво має не тільки прогноз, але і засоби впливу на ситуацію, а кадрова служба здатна розробити цільові антикризові кадрові програми, проводити постійний моніторинг ситуації і коректувати виконання програм з урахуванням дії зовнішніх і внутрішніх факторів (Лепейко Т.І., Миронова О.М., 2015).

При раціональній кадровій політиці керівництво організації має не лише точний якісний діагноз та обґрунтований план розвитку поточної ситуації, але і засоби діагностики персоналу та середньостроковий прогноз розвитку ситуації.

У програмах розвитку організації містяться якісні і кількісні прогнози потреби в кадрах на різні періоди. При авантюристичній кадровій політиці керівництво організації намагається впливати на розвиток ситуації, але при цьому не має ні якісного діагнозу, ні обґрунтованого прогнозу її розвитку. В таких організаціях кадрова служба, зазвичай, не має коштів на передбачення кадрової ситуації і діагностики персоналу, але плани кадрової роботи, хоча і орієнтовані на досягнення цілей, що важливі для розвитку організації, та не проаналізовані з точки зору зміни кадрової ситуації, включені в програми розвитку. В такій ситуації, план роботи з персоналом формується на емоційному та мало аргументованому уявленні про цілі роботи з персоналом.

Управління персоналом в наш час є ключовим фактором успішного функціонування організації. Більшість керівників знають, що трудові ресурси є частиною всього підприємства і потрібно підходити з максимальною відповідальністю до управління цим важливим ресурсом. Основною функцією керівника з персоналу є формування кадрової політики, яка б відповідала цілям підприємства в довгостроковій перспективі. Розробка ефективної кадрової політики є ключовим елементом стратегічного планування організації. Саме кадрова політики здатна відповісти на всі питання, що пов'язані з управлінням персоналом. Система управління персоналом це основоположна складова управління і розвитку будь-якого підприємства, яка виникає з появою самого підприємства. Вона є однією з найважливіших підсистем, яка здатна визначати ефективність організації.

Розвиток управління персоналом повинен давати необхідні якісні зміни, мати регульований характер та здійснюватися на основі наукових принципів.

За умов ринкової економіки актуальною проблемою більшості сучасних організацій є пошук саме висококваліфікованих працівників. Адже грамотний підбір персоналу здатний підвищити ефективність роботи організації у багато разів, при цьому система відбору персоналу повинна постійно вдосконалювати методи роботи з кадрами та використовувати інноваційні досягнення не лише вітчизняної, але і зарубіжної науки.

Відповідно до цього організація повинна формувати кадрову політику як основу стратегічного управління, постійно вдосконалювати кадрову політику підприємства, досліджувати та впроваджувати ефективні методи та способи управління.

Список літератури

Лепейко Т.І., Миронова О.М. (2015). Управління персоналом підприємства в умовах невизначеності (поведінковий підхід). — Х.: Вид. ХНЕУ, 2015. — 236 с.

Харчевнікова Л.С. (2021). Сучасний інструментарій функціональної підготовки персоналу в системі кадрового менеджменту підприємств. Znanstvena misel journal. 50. С. 32-35.

Krasnorutskyy O., Rudenko S. (2016). Methodological foundations of economic estimation of agricultural enterprises production capacity. *Scientific bulletin of Polissia.* 2 (6). P. 140-145. URL: https://nvp.stu.cn.ua/en/news/item/509-krasnorutskyi-o-o-rudenko-s-v-methodological-foundations-of-economic-estimation-of-agricultural-enterprises-production-capacity.html.

УДК 636.635.652/.654:631.558.3

КОРМОВИЙ ГАРБУЗ – ЦІННА КОРМОВА КУЛЬТУРА

Юлія ЄВСТАФІЄВА, к с.-г. н., доцент кафедри,
Віта БУЧКОВСЬКА, к с.-г. н., доцент кафедри,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
м. Кам’янець-Подільський, Україна

Пріоритетом державної політики післявоєнного відродження має стати збалансоване, стійке сільське господарство та раціональне природокористування. Кормовиробництво є тим фактором, який може забезпечити збалансований розвиток рослинництва, землеробства, тваринництва та раціонального природокористування. Використання дешевих кормових культур у системі кормовиробництва дасть змогу вивести дану галузь на високий рівень рентабельності.

Гарбуз – соковитий осінньо-зимовий корм для всіх сільськогосподарських тварин і особливо для дійних корів. Цей смачний, дієтичний корм охоче поїдається тваринами.

У гарбузі міститься мало жиру і клітковини, протеїну також небагато (1-2%), причому близько половини його складають аміди. Деякі сорти гарбуза багаті каротином. Гарбуз вважається хорошим молокогінним кормом для молочних корів та тварин на відгодівлі. Проте є інформація про те, що навіть невеликі даванки гарбуза (12-15 кг) надавали молоку терпкий смак. Гарбуз добре стимулює діяльність травних залоз і має легкий послаблюючий ефект. Коровам гарбуз згодовують у сирому вигляді, розрубану на великі шматки. Добре поїдають його свині як окремо, так і в суміші з іншими кормами (Podobed L., 2012).

Це один із небагатьох по-справжньому корисних овочів, здатних давати гарні врожаї навіть на бідних грунтах. До того ж, гарбузи стійкі до агресивних факторів зовнішнього середовища та багатьох патогенів.

Гарбуз багатий на глюкозу, крохмаль, каротин, клітковину. Містить багато марганцю, кальцію, магнію, цинку, заліза, пектину, органічних кислот і білкових з’єднань.

Гарбуз багатий на вітамінні компоненти: вітамін А, вітаміни групи В, нікотинову та аскорбінову кислоти, токоферол.

Гарбуз є свого роду вітамінно-мінеральної добавкою, елементи якої позначаються на всіх фізіологічних процесах, органах зору, імунної та нервової системи, печінки, органах травлення, шкірі , метаболізмі та інших життєвих проявах.

Калорійність 100 г плоду складає близько 22 ккал. В 1 кг гарбуза міститься 85 г сухої речовини.

Вміст у сухій речовини гарбуза: обмінної енергії, для ВРХ) – 12,24 МДж, чистої енергії лактації – 6,94 МДж, сирого протеїну – 165 г, засвоєного в кишечнику протеїну – 172,4 г, сирої клітковини – 177 г, легкоперетравних вуглеводів – 353 г, крохмалю – 106 г, сирого жиру – 47 г.

Поживна цінність гарбузів залежить від цілої низки факторів, а саме сорту, природно-кліматичних умов та агротехнічних прийомів. Так, рівень цукрів у різних сортах гарбуза може відрізнятись у кілька разів.

Надмірне внесення азотних добрив призводить до перерозвитку листостеблової маси та зниження врожаю, у плодах можлива акумуляція нітратного азоту .

Збирання гарбуза проводять наприкінці літа та восени до приморозків при досягненні технічної зрілості (відзначаються підсихання плодоніжки, пожовтіння листя, набуття сортового забарвлення та малюнка, ущільнення шкірки). З метою підвищення тривалості зберігання гарбуз бажано залишати плодоніжку.

При вибірковому зборі застосовуються широкозахоплюючі транспортери, транспортерна стрічка переміщає плоди в кузов, що йде поруч транспорту. При суцільному прибиранні найбільш доцільним є механізований збір плодів у валки – валкоутворювачем валків, підбирачем та м’яке укладання в транспорт. При транспортуванні бажаний контейнерний метод, його використання скорочує витрати праці, зберігає якість продукції, знижує простої транспорту .

На зберігання закладають дозрілі плоди без ушкоджень. Корм зберігають у сухих приміщеннях при вологості повітря трохи більше 70%, за нормальної температури гарбуз – до 10 °С. За дотримання необхідних умов тривалість зберігання може складати до 6 місяців (Figurska, L., 2020).

При зберіганні в траншеях або буртах гарбуза укладають шарами, пересипаючи соломою, потрібно організація вентиляційних проток. Бурт покривають шаром соломи близько 50 см, засипають землею на 30-40 см.

Баштанні використовуються у приготуванні комбісилосу з солом’яною різкою (3 частини баштанних на 1 частину соломи), а також як джерело вітамінів при заготівлі кукурудзяного силосу (відсоток добавки залежить від рівня загальної вологості силосу). Можливе заморожування плодів та застосування їх у годівлі після розмерзання.

Перед використанням у годівлі обов’язково проводять оцінку якості. Плоди повинні бути неушкодженими, удари, проколи та подряпини створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів .

Рекомендовані норми введення корму: Велика рогата худоба. Дорослим тваринам – 8-10 кг/гол. на добу (максимум – 15 кг/гол. на добу), молодняку – 3-6 кг/гол. на добу. Дрібна рогата худоба. Дорослим тваринам – 2-3 кг/гол. на добу (до 4 кг/гол. на добу), молодняку – 1-2 кг/гол. на добу. Коні. Дорослим тваринам – 1-2 кг/гол. на добу. Свині. Згодовують у суміші з іншими кормами. Дорослим тваринам – 3 кг/гол. на добу, Молодняку – 1 кг/гол. на добу. Кролі. Дорослим – до 200 г/гол. на добу. Птиця. Згодовують у тертому вигляді суміші з іншими кормами. Дорослим курям – 20 г/гол. на добу, індичкам – 70 г/гол. на добу, качкам – 80 г/гол. на добу, гусям – до 200 г/гол. на добу.

Отже, гарбузи є цінним та поживним кормом для тварин. До переваг даного корму слід віднести: простоту та економічність обробітку, високу врожайність, дієтичні та молокогінні властивості, гарну поїдаємість та позитивний вплив на якість продукції, високий вміст вітамінів та позитивний вплив на загальну перетравність раціону. Крім того до позитивного

слід віднести адсорбуючі властивості та можливість використання у детоксикації для виведення солей важких металів.

Поряд з позитивним слід відмітити і те що гарбузи характеризуються незначною енергетичною поживністю та невисоким вмістом протеїну. Вони потребують забезпечення спеціальних умов для достатньої лежкості, закладення на зберігання тільки непошкоджених плодів, та обов'язкового подрібнення перед згодовуванням.

Список літератури

Figurska, L. (2020). Pumpkin seed cake in the feed of farm animals and poultry. Actual problems of science and practice : abstr. Of *XIV Intern. Sci. And Practical Conf.,* Stockholm (Sweden),. Stockholm, (27-28 April, 2020). P. 614-615.

Podobed, L. (2012). Cows for dessert. Offer. Retrieved from https://propozitsiya.com/ua/korovi-na-desert

УДК 631.1:636.2

ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ РОЗМІРІВ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ МОЛОЧНОГО НАПРЯМУ

Олександр ЗАКАБЛУК, асп.[6]
Олександр БАЛАНОВСЬКИЙ, асп.[6]
Інститут тваринництва Національної академії агарних наук України

Формування розмірів аграрних підприємств, зокрема, молочного напряму, та їх трансформації є процесами, а отже дію системоутворюючих факторів стосовно них можливо розглядати тільки в динаміці. В даному контексті актуалізується питання формалізації дії організаційно-економічного механізму раціоналізації розмірів аграрних підприємств молочного напряму, адже процес раціоналізації розмірів аграрних підприємств підпорядкований дії економічного механізму.

Формування та раціоналізація розмірів підприємств має безпосереднє відношення до відтворювального процесу, формування рівня економічної ефективності та розвитку економічного потенціалу суб'єкта економічних відносин. При цьому формалізованим виявляється лише протікання процесів формування розмірів підприємства, однак методологічно невизначеною є сфера їх раціоналізації, адже, з одного боку, розміри землекористування є визначеними та усталеними, а з іншого боку, потребує конкретизації інструментарій управління їх змінами, а саме використання контрактації, комерційної взаємодії з іншими товаровиробниками та інтеграції.

Втім, зміни розмірів торкаються елементів як внутрішнього, так і зовнішнього середовища підприємства, а раціональність їх параметричних характеристик, відповідно, залежить від зовнішніх та внутрішніх факторів. В свою чергу, характер відтворювального процесу також визначає критерії раціоналізації розмірів підприємств у коротко- та середньостроковій перспективі, а у довгостроковій – результативність відповідних змін.

Основними факторами зовнішнього середовища є: цінова ситуація на ринках продукції та ресурсів виробництва; особливості нормативно-правового регулювання земельних та майнових відносин сільськогосподарських товаровиробників, розвитку агропромислової інтеграції тощо; характер державної підтримки підприємств-виробників молока. В свою чергу, факторами внутрішнього середовища є: стан виробничого потенціалу підприємства-

[6] *Науковий керівник – Смігунова О. В., к. е. н., доцент, Інститут тваринництва НААН*

товаровиробника; досягнутий рівень економічної ефективності підприємства; існування дефіциту чи надлишку земельних ресурсів для виконання завдань раціонального управління обсягами виробництва.

За умови простого відтворення виробничі чинники залишаються сталими зі зміною циклів виробництва. Розширене відтворення для відновлення виробництва потребує в кожному наступному циклі вливання додаткових (чи більш якісних) ресурсів, тобто зміни факторів виробництва. Основним джерелом такої зміни (розширення або покращення якості) є додатковий продукт. Кількісна чи якісна зміна факторів виробництва в такому разі може бути забезпечена в результаті більш раціонального їх формування та використання. У випадку звуженого відтворення виробничі цикли повторюються, не відшкодовуючи при цьому ресурси, залучені у виробництво (Краснoруцький О.О. та ін. 2023).

Вказані фактори зовнішнього та внутрішнього середовища впливають на процеси зміни розмірів аграрних підприємств з різною інтенсивністю в короткостроковому та довгостроковому періодах. Їх вплив може бути системним, а може – стохастичним, при цьому зміна певних факторів може відбуватися внаслідок об'єктивних причин, а інших – суб'єктивних. Деякі фактори в значній мірі піддаються впливу політики визначеного підприємства чи інших учасників інституційного середовища, а інші – не можливо відкоригувати шляхом управлінського втручання. Таким чином, класифікуючи фактори економічного механізму раціоналізації розмірів аграрних підприємств виключно шляхом виділення факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, ми позбавлені можливості в повній мірі охарактеризувати процес його еволюції, а отже, й визначити перспективи його розвитку. Виходячи з цього, пропонуємо наступний підхід до класифікації факторів раціоналізації розмірів аграрних підприємств молочного напряму за такими критеріями: 1) інтенсивності прояву дії факторів; 2) системністю ознак; 3) опосередкованості формування та впливу.

До активних за критерієм інтенсивності впливу можна віднести такі фактори внутрішнього середовища, як досягнутий рівень економічної ефективності (який визначає можливості для успішної реалізації всіх стадій виробничо-комерційного циклу) та рівень розвитку виробничого потенціалу (який приймає безпосередню участь при визначенні необхідності змін у розмірах підприємств). В свою чергу, за даним критерієм такий фактор мікросередовища, як наявність дефіциту або надлишку земельних ресурсів підприємства, може бути класифікований як пасивний, адже розміри землекористування, як вже зазначалося, є визначеними в правовому аспекті.

За критерієм системності формування та впливу доцільно віднести до системних такі фактори внутрішнього середовища, як характер дефіцит або надлишок земельних ресурсів, а також рівень розвитку виробничого потенціалу, рівень же ефективності основної діяльності здійснює стохастичний вплив на процес трансформації розмірів, адже знаходиться під впливом чисельних факторів, зміна яких лежить поза сферою впливу суб'єкта господарювання. Фактори мікросередовища аграрного підприємства вважаємо за необхідне класифікувати як прямі та непрямі. До прямих слід відносити розвиток виробничого потенціалу та відповідність розмірів землекористування завданням нормалізації відтворювальних процесів в підприємстві, а до непрямих, власне, рівень економічної ефективності.

Що стосується факторів зовнішнього середовища, то задля їх класифікації доцільним вважаємо застосування дещо іншого підходу. Зауважимо, що до активних факторів за інтенсивністю впливу необхідно відносити особливості нормативно-правового регулювання земельних та майнових відносин аграрних підприємств, решта значимих факторів здійснюють свій вплив у довгостроковому періоді, створюючи певний організаційно-економічний фон, на якому й розвиваються системи розподілу продукції. Решта факторів є пасивними за критерієм інтенсивності впливу та здійснюють системний вплив відповідно до другого критерію. Що стосується третього критерію – опосередкованості формування та впливу, то лише стан цін на

продукцію та ресурси є фактором суб'єктивним, інші ж фактори формуються під дією об'єктивних причин.

Поряд з економічними умовами та закономірностями формування та змін розмірів аграрних підприємств вказані процеси є об'єктом управління. Відповідно, об'єктивними є організаційні аспекти трансформації розмірів.

Отже, процес організації полягає в поєднанні підсистем, елементів та компоненті з метою упорядкування їх в доцільну єдність. При узагальненому трактуванні зміст процесу організації полягає в цільовому об'єднанні ресурсів. Це актуалізує значимість організаційних процесів при налагодженні систем техніко-технологічного забезпечення аграрних підприємств. За даних умов разом з економічною складовою слід розглядати й організаційну, що підтверджується й науковою думкою В.Я. Месель-Веселяка: «Аграрне виробництво має дві складові розвитку: перша – організаційна, друга – економічна. Саме від їх вирішення залежить розвиток будь-якого виробництва і, зокрема, сільськогосподарського» (Месель-Веселяк В.Я., 2010).

Цілком доречним при вирішенні проблеми раціоналізації розмірів аграрних підприємств молочного напряму буде врахування як економічних, так і організаційних засад досліджуваного процесу.

Отже, раціоналізація розмірів аграрних підприємств здійснюється під впливом організаційно-економічного механізму реалізації зазначеного процесу. До визначення поняття «організаційно-економічний механізм», що за своєю природою є синтезом двох механізмів управління, відповідно, також немає єдиного підходу. Сутність організаційно-економічного механізму визначається набором ознак: елементною, згідно якої механізм визначається як налагоджена система взаємозв'язків між складовими елементами; функціональною, що включає сукупність видів діяльності, спрямованих на досягнення поставленої мети; процесною, що забезпечує організацію процесу підготовки і прийняття управлінських рішень.

Організаційно-економічний механізм розглядається як «сукупність економічних важелів, стимулів і заходів, спрямованих на забезпечення динамічного й сталого розвитку аграрних підприємств, який ґрунтується на поєднанні чинників мікро- та макроекономічного середовища з урахуванням елементів державного управління» (Худавардієва В.А., 2009). Поряд з повним переліком факторів мікро- та макросередовища, як організаційного, так і економічного характеру, виокремлюються фактори державного регулювання, які повинні здійснювати свій вплив на функціонування аграрних підприємств, зокрема на раціоналізацію їх розмірів, системно та комплексно.

Функціонування організаційно-економічного механізму має здійснюватися відповідно до певних принципів, основними з яких визначають: «комплексного підходу до здійснення інновацій; адаптивності і гнучкості; оптимального співвідношення державного регулювання та самоуправління; забезпечення єдності стратегічного й поточного державного регулювання; наявності теоретичної бази; максимального використання фінансових, матеріальних та інтелектуальних ресурсів для реалізації інновацій; регулярності та неперервності; стратегічного партнерства; економічності й ефективності» (Музиченко А. С., Малюга Л.М., 2009). Виходячи з даного переліку особливе значення при формуванні організаційно-економічного механізму раціоналізації розмірів аграрних підприємств молочного напряму мають принципи комплексності застосування інновацій при польовому кормовиробництві та виробництві продукції тваринництва; адаптивності і гнучкість систем; стратегічної єдності при державному регулюванні та формуванні політики розвитку підприємств; ефективності та економічності систем. При цьому, для виділення вказаних принципів необхідно чітко виокремити організаційну складову (організаційний механізм) з організаційно-економічного механізму (Красноруцькии О.О., та ін. 2024).

При розгляді організаційної складової організаційно-економічного механізму слід відмітити, що вплив на розміри підприємства здійснюється певною невизначеною кількістю суб'єктів. Серед них можна поділити наступні категорії: безпосередньо підприємство, держава та суб'єкти зовнішнього бізнес-середовища підприємства. В таких умовах підприємство

робить спроби посилити адаптивність своєї політики з метою досягнення більш результативних показників, що характеризують ефективність основної діяльності, шляхом найбільш повного використання власного економічного потенціалу.

Таким чином, організаційно-економічний механізм формування раціональних розмірів аграрних підприємств являє собою систему взаємодії сукупностей факторів економічного та організаційного характеру, а також суб'єктів опосередкування їх дії та засобів впливу з урахуванням ознак приналежності до внутрішнього або зовнішнього середовища, що безпосередньо впливають або беруть участь в процесі змін розмірів підприємств.

Список літератури

Краснорyцькии О. О., Мармуль Л. О., Смігунова О. В. (2024). Структурні зрушення у розміщенні и галузевій спеціалізації тваринництва у довоєнний період та під час війни. Український журнал прикладної економіки та техніки, 9 (1). С. 200 – 206. Retrieved from: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-1-33

Краснорyцький О. О., Смігунова О. В., Чигринов Є. І. (2023). Стратегічні орієнтири управління розмірами та масштабами виробництва аграрних підприємств молочного напряму. Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 129. С. 90 – 102. Retrieved from: 10.32900/2312-8402-2023-129-90-102.

Месель-Веселяк В. Я. (2010). Організаційно – економічні умови розвитку аграрного виробництва в Україні. Економіка АПК. (9). С. 3 – 12.

Музиченко А. С., Малюга Л.М. (2009). Організаційно-економічний механізм стимулювання інноваційної діяльності в АПК. Економіка АПК. (11). С. 38 – 43.

Худавердієва В.А. (2009). Організаційно-економічний механізм підвищення ефективності аграрних підприємств. Економіка АПК, (11). С. 23 – 25.

УДК 636:082:575.22

ОЦІНКА ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ БУРОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА ОКРЕМИМИ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ

Альона МАЛІКОВА, асп.[7]
Артем ГОНЧАРЕНКО, магістр[8]
Ярослав ТКАЧЕНКО, магістр[8]
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Після апробації української бурої молочної породи у 2005 році, науковці запропонували проводити її удосконалення у напрямку подальшого підвищення величини надоїв, вмісту білка та удосконалення молочного типу. Результатом цієї діяльності мало стати використання спермопродукції бугаїв-лідерів, розширення племінної бази за рахунок відгалуження ліній через найкращих продовжувачів. Для цього передбачалося подальше розведення бурої худоби в Україні методом відкритої популяції (Бойко Ю. М. & Хмельничий Л. М., 2010; Бойко Ю. М., 2013).

Сучасна генеалогічна структура української бурої молочної породи представлена п'ятьма генеалогічними лініями, серед яких переважає лінія Дістінкшна 159523, маточне поголів'я якої складає майже 50%, лінія Елеганта 148551 (20%). Інші лінії Стретча 143612,

[7] *Науковий керівник – Павленко Ю. М., д. с.-г. н., доцент, Сумський НАУ*
[8] *Науковий керівник –Скляренко Ю.І. д. с.-г. н., с. н. с., Сумський НАУ*

Вігате 083352, Ладді 125640 складають менше ніж 15% кожна (Скляренко Ю.І., 2012; 2018; Скляренко Ю.І. та ін., 2016; Ладика В.І. та ін., 2023).

За найвищою лактацією середній рівень надоїв у корів на момент апробації перевищував 4,6 тис. кг, з вмістом жиру в межах 3,4-3,9%, білка 3,1-3,5 % (Скляренко Ю.І., 2018).

У племінних господарствах з розведення української бурої молочної породи утримуються тварини з високими показниками молочної продуктивності. Так є корови, у яких рівень молочної продуктивності перевищує рівень 8,0 тис кг (Гвоздіка 30094 - величина надою 8440, з вмістом жиру в молоці 3,90%, білка 3,20%; Королева 3059 - величина надою 8162 кг, з вмістом жиру в молоці 3,80%, білка 3,31%; Люта 5900030175 - надій 8025 кг, з вмістом жиру 3,92%, білка 3,30) та більше 7,0 тис кг (Лента 5900030154 - надій 7965 кг, з вмістом жиру в молоці 3,85%, білка 3,34%; Кобра 5900030102 - надій 7900 кг, з вмістом жиру 3,96; білка 3,28%) (Гладій М.В. та ін., 2018).

Дослідження були проведені на маточному поголів'ї української бурої молочної породи (50 голови) в ДП ДГ ІСГПС НААН за загальноприйнятими методиками.

Генеалогічна структура стада української бурої молочної породи в піддослідному стаді представлена тваринами п’яти ліній. Більшість маточного поголів’я походять від плідників генеалогічної лінії Елеганта 148551 (40%). Ці тварини походять від п’яти плідників. Представниці генеалогічної лінії Дістінкшна 159523 складають 30 %, а лінії Стретча 143612 – 16%. Тварини ліній Вігате 083352 та Пейвена 136140 складають не значну частину. У господарстві відсутні представниці лінії Ладді 125640.

В результаті проведених досліджень нами встановлено, корови-первістки української бурої молочної породи за величиною надою перевищують стандарт породи. Середній надій за першу лктацію складає 5325±154,5кг. При цьому середній вміст жиру в молоці майже дорівнює 4,00%, що забезпечує достатню якість молока (3,98±0,06%). За середнім вмістом білка в молоці бурі первістки дещо не відповідають стандарту породи (3,18±0,02%). Відповідно середня кількість молочного жиру та білка складає 215±7,2 кг та 170±5,5 кг.

За рівнем надоїв за першу лактацію перевагу мають дочки плідників лінії Стретча 143612 (5902±392,5 кг). Більш високим вмістом жиру в молоці відрізнялися дочки плідників ліній Дістінкшна 159523 (4,10±0,06), Стретча 143612 (4,06±0,11) та Пейвена 136140 (4,17±0,15). Тварини всіх генеалогічних ліній мали достатній рівень білка в молоці (рис. 3.2). Слід відмітити відсутність статистично значущої різниці між представницями різної лінійної належності за ознаками молочної продуктивності.

Основою високої рентабельності молочного соктарства – є добра відтворна здатність тварин та інтенсивність їх вирощування. За результатами наших досліджень, встановлено, що середній вік першого осіменіння у бурих телиць складав 16,4±0,32 місяці. Про добрий розвиток телиць свідчить середнє значення живої маси при першому осіменінні, яка дорівнювала 375±3,1 кг. Середній вік першого отелення у бурих тварин складав 26,6±0,37 місяці. Отримані результати дозволяють при відповідному рівні есплуатації тварин отримами задовільні значення показників ефективності господарського використання тварин.

Дослідивши особливості господарсько-корисних ознак первісток української бурої молочної породи, можна зробити висновок про те, що:

- генеалогічна структура породи представлена пятьма генеалогічними лініями швіцької породи;
- рівнем надоїв за першу лактацію вище 5,0 тис. кг;
- достатнім рівнем вмісту складових молока;
- задовільними середніми значеннями віку першого осіменіння та отелення. Перспективним напрямом роботи з українською бурою молочною породою – є створення вітчизняних заводських ліній, шляхом селекції та вирощування ремонтних бугайців вітчизняної селекції.

Список літератури

Бойко, Ю. М. & Хмельничий, Л. М. (2010). Тривалість раціонального використання лінії Елеганта 148551 швіцької породи у поколіннях. Розведення і генетика тварин, 44, 47-50.

Бойко, Ю. М. (2013). Перспектива селекції худоби української бурої молочної породи в аспекті лінійного розведення з врахуванням світових тенденцій тривалості ліній у покоління. Вісник СНАУ, 1(22), 20-26.

Гладій, М.В., Полупан, Ю.П. та ін. (2018). Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин. ТОВ «Фірма «Техсервіс».

Ладика, В. І., Вечорка, В. В., Кучкова, Т. П., Скляренко, Ю. І., Павленко, Ю. М. (2023). Генеалогічна структура української бурої молочної породи. *Розведення і генетика тварин,* 65, 90-106.

Скляренко, Ю. И., Чернявская, Т. А., Иванкова, И. П. (2016). Анализ генеалогической структуры стада украинской бурой молочной породы. Zootechnycal science – an important factor or the european type of the agriculture: Collection of works of Scientific symposium with international participation dedicated to 60th anniversary of the founding of the Institute. Maximovca.

Скляренко, Ю. І. (2012). Характеристика сучасної генеалогічної структури української бурої молочної породи. *Матеріали X всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та аспірантів.* Ін-т розведення і генетики тварин НААН. Чубинське.

Скляренко, Ю. І. (2018). Генезис породного перетворення лебединської худоби з використанням світового генофонду. «МакДен».

УДК 636:082:575.22

ОЦІНКА ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА МОЛОЧНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ВІДТВОРНОЮ ЗДАТНІСТЮ

Альона МАЛІКОВА, асп.[9]
Іван СКЛЯРЕНКО, магістр[10]
Богдан ШУРИПА, магістр[10]
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Використання плідників голштинської породи на маточному поголів'ї лебединської породи, яке було розпочата в господарствах Сумської області в середині 80-х років минулого століття, відповідно до розроблених методичних рекомендацій, завершилося апробацією у 2005 році нового селекційного досягнення – сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи (Скляренко, Ю. І. & Братушка, Р. П., 2012; Радченко Н.П. та ін., 2008).

Згідно запланованих показників, рівень молочної продуктивності корів нового типу мав перевищувати рівень тварин вихідної породи на 10%. Але отриманий тип повинен був зберегти цінні якості вихідної лебединської породи, а саме: пристосованість до умов утримання та годівлі, міцну конституцію, достатні м'ясні якості, високий вміст жиру в молоці (Ладика В.І. та ін., 2022).

[9] *Науковий керівник – Павленко Ю.М., д. с.-г. н., доцент*
[10] *Науковий керівник – Хмельничий Л.М. д. с.-г. н., професор*

Науковці на підтвердження цих результатів зазначають, що тваринам нового внутрішньопородного типу характерна висока молочна продуктивність та добра відтворна здатність. А на момент апробації типу середня молочна продуктивність корів складала більше 4,6 тис кг, з вмістом жиру в молоці 3,69% (Чумель Р.І., 2003; Шевченко А.П. та ін., 2009). За даними інших науковців на момент затвердження внутрішньопородного типу рівень надої корів сягав більше 4,9 тис. кг з вмістом жиру в молоці 3,79% (Скляренко, Ю. І. 2018;Скляренко Ю.І. та ін., 2009).

Цікаві дані наводять дослідники, згідно яких, у господарствах з розведення сумського внутрішньопородного типу наявні тварини з рівнем молочної продуктивності вище 12,0 тис кг (Суниця 440012072 - надій 12913 кг молока, з вмістом жиру 3,85 %, білка – 3,00%). Вище 10,0 тис. кг (Корова Ракета 59000000650 - величина надою 10035 кг при вмісті жиру в молоці 3,90 %, білка – 3,00%; Буря 5900001709 - надій 10235 кг при вмісті жиру в молоці 4,20 %, а білка – 3,20 %) та значна кількість тварин з продуктивність вище 8,0 та 9,0 тис. кг (Скляренко, Ю. І. & Братушка, Р. П., 2012).

Дослідження були проведені на маточному поголів'ї сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи (294 голови) в ДП ДГ ІСГПС НААН за загальноприйнятими методиками.

За останні сім років на маточному поголів’ї сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи, широко використовували плідників голштинської породи, що вплинуло на особливості формування генеалогічної структури популяції, яка представлена трьома голштинськими лініями: Елевейшна 1491002 (41%), Чіфа 1427381 (34%) та Старбака 352790 (25%).

В результаті проведених досліджень нами встановлено, корови-первістки сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи за величиною надою перевищують стандарт породи. Середній надій за першу лктацію складає 6185±55,0 кг. При цьому середній вміст жиру в молоці перевищує значення 4,00%, що забезпечує високу якість молока (4,09±0,02%). За середнім вмістом білка в молоці первістки сумського типу дещо не відповідають стандарту породи (3,18±0,01%). Відповідно середня кількість молочного жиру та білка складає 253±2,5 кг та 197±1,9 кг.

За величиною надою переважають первістки лінії Старбака 352790 (6342 кг), при цьому вони відрізняються дещо нижчим вмістом жиру та білка в молоці, у порівнянні з тваринами ліній Елевейшна 1491002 (4,11% та 3,2%) та Чіфа 1427381 (4,10% та 3,19 %). Статистично значущої різниці за досліджуваними ознаками не встановлено.

Для забезпечення високої економічної привабливості молочного скотарства, тварини повинні мати гарні показники відтворної здатності. Встановлено, що вік першого осіменіння у піддослідних тварин був менше за 15 місяців і складав 14,7±0,12 місяці. При цьому середня жива маса в цей період дорівнювала 376±22 кг. Такі результати роботи з молочною худобою свідчать про задовільний ріст та розвиток ремонтних телиці та вілповідно задовільний рівень їх відтворної здатності. Середній вік першого отелення у тварин складав 24,3±0,15 місяці.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що сучасний стан сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи характеризується:

- звуженою генеалогічною стурктурою, яка складається з трьох генеалогічних ліній голштинської породи;
- достатнім рівнем надоїв корів за першу лактацію, що складають більше 6,0 тис. кг;
- високим середнім вмістом жиру в молоці (більше 4,00%);
- задовільним вмістом білка в молоці (3,18%);
- задовільними середніми значеннями віку першого осіменіння та отелення (відповідно 14,7 та 24,3 місяці).

Подальша робота з сумським внутрішньопородним типом української чорно-рябої молочної породи повинна бути направлена на розширення генеалогічної структури за рахунок створення вітчизняних ліній та підвищенню вмісту білка в молоці.

Список літератури

Ладика, В.І., Скляренко, Ю.І., & Павленко Ю.М. (2022). Особливості формування генеалогічної структури сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи та генетична оцінка тварин за локусами пов'язаними з якісними показниками молочної продуктивності: Олді+.

Радченко Н. П. Скляренко Ю. І., Дорошенко Н. О. (2008). Створення та перспективи селекції сумського внутрішньопородоного типу української чорно-рябої молочної породи. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції *«Новітні технології скотарства у XXI столітті».* Миколаїв.

Скляренко Ю. І., Гаврильченко О. В., Несін І. В. (2009). Господарськи корисні особливості сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної та української бурої молочної порід Північно-Східного Лісостепу України. *Матеріали III науково-практичної конференції молодих вчених. Прогрес.*

Скляренко, Ю. І. & Братушка, Р. П. (2012). Подальші перспективи селекції сумського внутрішньопородного типу українського внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин, 46, 109-112.

Скляренко, Ю. І. (2018). Генезис породного перетворення лебединської худоби з використанням світового генофонду. «МакДен».

Чумель, Р. І. (2003). Локус капа-казеїну – генетичний маркер для удосконалення молочної продуктивності великої рогатої худоби. Вісник сумського НАУ, 7, 282-286.

Шевченко, А. П., Хмельничий, Л. М. & Салогуб А. М. (2009). Молочна продуктивність корів сумського типу української чорно-рябої молочної породи та чинники впливу на її розвиток. Вісник СНАУ, 10(16), 146-151.

УДК 619:616.993.19:636.22/.28:612.12

ТРАНСАМІНАЗИ КРОВІ ПЕРВІСТОК РІЗНОГО РІВНЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Людмила МИКОЛАЙЧУК, к. с.-г. н., старший викладач
Людмила ЛИТВИЩЕНКО, к. с.-г. н., доцент
Ілона ПІЩАН, к. с.-г. н., старший викладач
Станіслав ПІЩАН, д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Впровадження новітніх технологій експлуатації високопродуктивних молочних корів має стійку тенденцію до збільшення виробництва молока. У США продуктивність корів подвоїлося і зараз майже в шість разів більше, ніж 100 років тому (USDA NASS, 2023). Але якщо здоров'я вимені залишається практично незмінним, то загальний стан організму високопродуктивних тварин сильно змінився, оскільки спостерігається значна кількість технологічних розладів (гіпокальціємія, кетоз, ліпідоз печінки, зміщення сичуга, мастит), знизилася репродуктивна здатність та суттєво скорочуються терміни господарського використання (Fleischer et al., 2001; Ingvartsen et al., 2003; Duffield et al., 2009; Zbinden et al., 2017; Brunner et al., 2019).

Найскладніший період для молочних корів є початок лактогенезу та рання стадія лактопоезу, під час яких відбуваються адаптивні реакції на новий фізіологічний стан, тобто

гомеорез (homeorhesis) (Bauman and Currie, 1980). Під час гомеоретичної адаптації підвищена метаболічна активність спрямовує поживні речовини переважно до вимені корів (Bauman and Currie, 1980). Але, як відмічають Trevisi et al., 2012, McArt et al., 2012, Zarrin et al., 2017, надмірний ліполіз і кетогенез на ранніх стадіях лактації в поєднанні зі зниженою імунною функцією, ще більше посилюють розлади здоров'я корів. Під час ранньої лактації корів відмічається енергетичний дисбаланс, який триває упродовж перших 6-8 тижнів, а іноді навіть довше (Bruckmaier and Gross, 2017) молочна продуктивність ще більше зростає (Bauman and Currie, 1980; Gross et al., 2011).

Надмірне зростання живої мас корів у сухостійний період є також проблематичним, оскільки воно пов'язане із суттєвим підвищенням швидкістю ліполізу (Schuh et al., 2019). Це посилює метаболічне навантаження і більший ризик розвитку метаболічних захворювань у корів (Roche et al., 2005). Хоча, підвищене метаболічне навантаження не обов'язково супроводжується поганим станом здоров'я тварин, що вказує на стійкість метаболізму. Як відмічають Aeberhard et al. (2001) та Gross et al. (2016) ступінь метаболічного стресу молочних корів на початку лактації не пов'язана із загальною продуктивністю.

Тим не менше, як наголошує Josef J. Gross (2023), середня молочна продуктивність лактуючих корів, швидше за все продовжить збільшуватися. При цьому, проміжний метаболізм у багатьох корів близький до своїх функціональних меж або перевищу їх, що призводить до збільшення розладів здоров'я. Проте, велика кількість високопродуктивних молочних корів здатна справлятися з проблемами лактації та залишатися здоровою.

Huber et al. (2016) вказують на те, що схильність високопродуктивних корів до метаболічних розладів залежить від метаболічної адаптації на дуже ранній стадії лактації. Відхилення від метаболічного гомеостазу молочної корови проявляються відповідними змінами в рідинах організму, таких як кров, сеча, слина та молоко (Overton et al., 2017). Останні аналітичні методи метаболоміки разом із біоінформатикою здатні точно виявляти широкий спектр факторів, пов'язаних із метаболічним статусом. Однією з таких ланок є проведення біохімічного дослідження крові, оскільки саме вона, перебуваючи в постійному контакті з органами і тканинами, приймає участь у всіх процесах обміну речовин в організмі.

Методологічною основою наукових досліджень були методи їх проведення у зоотехнічній практиці. Дані зоотехнічного та племінного обліку були зібрані по коровах (n=75 гол.) швіцької породи різного лактаційного віку (першої–третьої лактації) упродовж 2023–2024 рр. на МВК "Єкатеринославський" Дніпропетровської області. Дослідження продуктивних та метаболічних якостей швіцьких тварин проведено за методом збалансованих груп: I група (25 гол.) – тварини першої лактації із середньодобовим удоєм 23,5±0,53 кг; II група (25 гол.) – корови другої лактації з добовою продуктивністю 25,5±0.77 кг; III група тварин (25 гол.) – третя лактація з удоєм 28,5±1,20 кг. Біохімічний склад крові лактуючих корів трьох груп різного рівня молочної продуктивності (по 5 голів у кожній) на 2–3 місяцях лактації. Отриманий цифровий матеріал опрацьований шляхом варіаційної статистики з використанням стандартного пакету прикладних статистичних програм „Microsoft Office Excel".

Контроль забезпеченості тварин поживними та мінеральними речовинами, а також вітамінами надзвичайно важливий, оскільки захворювання, пов'язані з їх недостатністю, або дисбалансом чи токсичністю, отримують широке поширення на сучасних промислових комплексах з виробництва молока. Сьогодні у високопродуктивних корів спостерігаються нові форми захворювань, такі як остеохондрози, токсикози, остеодистрофії, артрози, слабкість кінцівок, післяпологові захворювання (гіпокальцемія, гіпофосфатемія, анемія, порушення репродуктивної функції). Ось тому, вивчення показників крові лактуючих тварин дозволяє вчасно реагувати зміною раціону (поживності) на різні виклики для забезпечення.

Як відомо амінотрансферази в організмі тварин відіграють важливу роль в білковому, ліпідному та мінеральному обмінах. Аспартат- та аланінамінотрансферази приймають активні участь в азотистому обміні, здійснюючи зв'язок через кетоглутарову, щавлевооцтову та піровиноградну кислоти між білковим, вуглеводним і жировим обміном. Дослідження крові

піддослідних первісток різного рівня молочної продуктивності показали, що концентрація аспартатамінотрансфераз (АсАТ) досить підвищена до встановлених нормативних значень. Так, нижнє референтне значення цього ферменту становить 10 Од/л, а верхнє 50 Од/л. При цьому, у корів І та ІІІ груп рівень АсАТ становив у середньому відповідно 74,31 і 76,58 Од/л, що було більше максимального значення норми у 1,5 раза. У первісток ІІІ групи показник АсАТ знаходився на рівні 71,32 Од/л, що було дещо менше тварин І і ІІІ груп, але вище норми у 1,4 раза.

Показники аланінамінотрасферази (АлАТ) у корові піддослідних первісток різного рівня продуктивності практично точно відповідали середньому нормативному значенню. Так, концентрація цього ферменту в крові ІІІ і І групи становила у середньому відповідно 24,32 і 24,68 Од/л. У цей же час у швіцьких первісток ІІ групи цей показник був лише дещо вищий і становив у середньому 25,41 Од/л. Тобто, концентрація АлАТ в крові піддослідних швіцьких первісток у повній мірі відповідає нормі. Добре відомо, що у великої рогатої худоби низька активність АлАТ зустрічається дуже рідко і за недостачі вітаміну В6 (пірідоксіна). За нормальних значеннях інших біохімічних показників крові тварин АлАТ має незначне діагностичне значення.

За рахунок підвищеної концентрації АсАТ у піддослідних первісток трьох груп індекс де Рітіса практично відповідав верхньому нормативному значенню (норма 1,0–3,4 одиниці). Так, у первісток І групи цей індекс знаходився на рівні 3,01 одиниці, а у тварин ІІІ групи – не перевищував 3,15 одиниці. Відносно найнижчим серед інших груп показником індексу де Рітіса характеризувалися лактуючі первістки ІІ групи, у яких він становив у середньому 2,8 одиниці та відповідав нормативному значенню.

Характерною особливістю ферменту лужна фосфатаза є те, що вона приймає участь в багатьох органічних реакціях при диференціації та рості клітин, всмоктуванні поживних речовин, а також реабсорбції жирів і вуглеводів в слизовій оболонці тонкого кишківника, де зосереджено найбільше цього ферменту. Референтне значення цього ферменту коливається від 20 до 150 Од/л. Дослідження крові швіцьких первісток показали, що показник ферменту лужна фосфатаза коливається в незначних межах і майже однаковий у трьох групах: від 63,0 Од/л у тварин ІІІ групи, до 65,36 Од/л у первісток ІІ групи.

Нормальний вітамінний обмін забезпечує підвищення рівня молочної продуктивності та відтворної функції лактуючих корів. Авітамінози та гіповітамінози призводить до глибоких порушень обміну речовин та викликає захворювання у тварин. Для оцінки забезпечення організму корів вітамінами за рахунок кормів використовують показники рівня каротину та вітаміну А в сироватці крові. Рівень каротину в крові тварин у нормі суттєво коливається і знаходиться в межах від 275 до 965 мкг%. Проведені дослідження показали, що повнораціонна кормосуміш достатньо забезпечена вітамінами, тому рівень каротину в крові первісток ІІ і ІІІ груп був майже однаковим і становив у середньому відповідно 350,36 і 357,42 мкг%. Дещо інше значення відмічалося у швіцьких первісток І групи. У цих тварин рівень каротину становив у середньому 458,71 мкг%, що більше показника тварин ІІ і ІІІ груп в 1,3 раза.

Отже, метаболічний гомеостаз первісток різного рівня молочної продуктивності на ранній стадії лактації знаходиться в напруженому стані, що визначається першою лактаційною функцією в жорстких умовах промислового комплексу.

Висновок: динамічна рівновага амінотрансфераз корів швіцької породи на ранній стадії лактопоезу забезпечують нормальний білковий, вуглеводний та жировий обміни. що забезпечує високий рівень молочної продуктивності за інтенсивної технології експлуатації.

Список літератури

Aeberhard K., Bruckmaier R. M., Kuepfer U., and Blum J. W. (2001). Milk yield and composition, nutrition, body conformation traits, body condition scores, fertility and diseases in high-yielding dairy cows – part 1. *Journal of Veterinary Medicine* Series A Physiol. Pathol. Clin. Med. 48. 97–110. doi: 10.1046/j.1439-0442.2001.00292.x.

Bauman D. E., and Currie W. B. (1980). Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science.* 63. 1514–1529. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(80)83111-0.

Bruckmaier R. M., Gross J. J. (2017). Lactational challenges in transition dairy cows. *Animal Production Science.* 57. 1471–1481. DOI:10.1071/AN16657

Brunner N., Groeger S., Canelas J., Raposo J. C., Bruckmaier R. M., Groos J. J. (2019). Gross. Prevalence of subclinical ketosis and production diseases in dairy cows in Central and South America, Africa, Asia, Australia and New Zealand, and Eastern Europe. *Translational Animal Science.* 3. 19–27. https://doi.org/10.1093/tas/txy102

Duffield T. F., Lissemore K. D., McBride B. W., Leslie K. E.. (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production, *Journal of Dairy Science.* 92. 571–580. DOI: 10.3168/jds.2008-1507

Fleischer P., Metzner M., Beyerbach M., Hoedemaker M., and Klee W. (2001). The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 84. 2025–2035. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74646-2.

Gross J. J., Bruckmaier R. M. (2019). Review: Metabolic challenges in lactating dairy cows and their assessment via established and novel indicators in milk. *Animal.* 19. 75–81. https://doi.org/10.1017/S175173111800349X

Gross J. J., Grossen-Rösti L., Schmitz-Hsu F., and Bruckmaier R. M. (2016). Metabolic adaptation recorded during one lactation does not allow predicting longevity in dairy cows Schweiz. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde.* 158. 565–571. doi: 10.17236/sat00078.

Gross J., van Dorland H. A., Bruckmaier R. M., Schwarz F. J. (2011). Milk fatty acid profile related to energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 78. 479–488. DOI: 10.1017/S0022029911000550

Huber K., Dänicke S., Rehage J., Sauerwein H., Otto W., Rolle-Kampczyk U., von Bergen M. (2016). Metabotypes with properly functioning mitochondria and anti-inflammation predict extended productive life span in dairy cows. *Scientific Reports.* 6. 24642. DOI: 10.1038/srep24642

Ingvartsen K. L., Dewhurst R. J., and Friggens N. C. (2003). On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? a position paper. *Livestock Production Science.* 83. 277–308. doi: 10.1016/S0301-6226(03)00110-6.

Josef J. Gross. (2023). Dairy cow physiology and production limits. *Anim Front.* 13(3). 44–50. doi: 10.1093/af/vfad014

McArt J. A., Nydam D. V., and Oetzel G. R. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. Journal of Dairy Science. 9. 5056–5066. doi: 10.3168/jds.2012-5443.

Overton T. R. , A. McArt J. A., Nydam D. V. (2017). A 100-year review: metabolic health indicators and management of dairy cattle. *Journal of Dairy Science.* 100. 10398–10417. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13054

Roche J. R., Kolver E. S., Kay J. K. (2005). Influence of precalving feed allowance on periparturient metabolic and hormonal responses and milk production in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 88. 677–689. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72732-6

Schuh K., Sadri H., Häussler S., Webb L. A., Urh C., Wagner M., Koch C., Frahm J., Dänicke S., Dusel G., et al. (2019). Comparison of performance and metabolism from late pregnancy to early lactation in dairy cows with elevated v. normal body condition at dry-off. *Animal.* 13. 1478–1488. doi: 10.1017/S1751731118003385.

Trevisi E., Amadori M., Cogrossi S., Razzuoli E., and Bertoni G. (2012). Metabolic stress and inflammatory response in high-yielding, periparturient dairy cows. *Research in Veterinary Science.* 93. 695–704. doi: 10.1016/j.rvsc.2011.11.008.

USDA NASS, 2023. https://www.nass.usda.gov/Charts_and_Maps/Crop_Progress_&_Condition/2023/index.php

Zarrin M., Grossen-Rösti L., Bruckmaier R. M., and Gross J. J. (2017). Elevation of blood β-hydroxybutyrate concentration affects glucose metabolism in dairy cows before and after parturition. *Journal of Dairy Science.* 100. 2323–2333. doi: 10.3168/jds.2016-11714.

УДК 636.2: 636.082.26

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІЗУЮЧОГО СХРЕЩУВАННЯ В СТАДІ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Анастасія НОВАЦЬКА, магістр[11]
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Інтенсивний розвиток світового ринку змушує тваринників розробляти інноваційні напрямки в сучасних селекційних програмах в тваринництві, в тому числі і молочному скотарстві. Вважається, що наявна міжпорідна диференціація за генетичною структурою дає можливість за умови використання міжпорідного схрещування досягти покращення окремих господарсько-корисних ознак: показників відтворної здатності; якісні характеристики молока; тривалості продуктивного використання тварин; стійкості до окремих захворювань (Clasen J. B., et al, 2019).

Прикладом вдалого застосуваня кросбридингу в молочному скотарстві, можна вважати використання аналізуючого схрещування голштинської породи з такмими породами, як: монбельярдська; джерсейська; швіцька (Coffey E. L., et al, 2016).

Пов'язано це головним чином з тим, що найкраща комерційна, спеціалізована молочна порода світу – голштинська, також має низку недоліків. Основними з них науковці вважають: наявність окремих проблем зі здоров'ям тварин; нетривале продуктивне довголіття корів; якісні характеристики молока (Ferris C. P. et al, 2014).

Це питання є актуальним і для України. Пояснити це можна тим, що за останні двадцять років на маточному поголів'ї вітчизняних молочних порід, головним чином українських чорно- та червоно-рябих молочних інтенсивно використовувалося сім'я плідників голштинської породи, порушуючи рекомендації науковців. Таке використання перетворилося на поглинальне схрещування і як результат призвело до появи у вітчизняної молочної худоби ряду проблем, які є характериними для голшитнської породи (Кругляк А. П., 2016).

Тому вітчизняні селекціонери, вивчаючи зарубіжний досвід, проводять пошук інноваційних напрямків, що передбачають отримання міжпородних гібридів вітчизняної популяції голшитнської худоби, порід створених за її участі та плідників інших порід: червоної шведської; швіцької; джерсейської; монбельярдської (Гладій М.В. та ін., 2018).

Дослідження були проведені на маточному поголів'ї української чорно-рябої молочної породи (15 голів) та помісних з швіцькою породою тваринами (15 голів) в ДП ДГ ІСГПС НААН за загальноприйнятими методиками.

Обрання порід для проведення аналізуючого схрещування проводили відповідно до рекомендацій вітчизняних науковців, відповідно до яких схрещування проводять маток української чорно-рябої молочної породи з плідниками швіцької породи (Бащенко М.І., 2017).

Для оцінки господарсько-корисних ознак використовували електронну базу даних СУМС «Орсек». Статистичну обробку робили за допомогою програми Statastica 8.0 (Петровська, І.Р. та ін., 2022).

[11] *Науковий керівник – Ладика В.І., академік НААН, д. с.-г. н., професор*

Проаналізувавши динаміку зміни живої маси телиць української чорно-рябої молочної породи та помісних з швіцькою породою, нами встановлена різниця у різні вікові періоди. Так при народженні середня жива маса чистопородних тварин складала 31±0,6 кг, помісних - 32±0,5 кг. За досягнення середньодобових приростів на рівні 800 г в період від народження до шестимісячного віку, чистопородні тварини на кінець цього періоду мали середню живу масу 175±2,5 кг. Помісні тварини мали більший середньодобовий приріст, який складав 835 г. Це обумовило більшу живу масу у них – 182±2,3 кг. В період від шестимісячного віку до дванадцятимісячного, середньодобові прирости мали менше значення і дорівнювали відповідно 730 г та 760 г. У віці дванадцяти місяців жива чистопородних телиць дорівнювала 306±5,8 кг, а помісних телиць – 319±4,4 кг. До вісімнадцятимісячного віку середньодобові прирости також зменшилися і дорівнювали у чистопородних тварин 610 г, а у помісних – 645 г. Відповідно жива маса у віці вісімнадцяти місяців складала 416±8,5 кг, а у помісних – 435±7,6 кг. Тобто протягом всього періоду дослідження спостерігається перевага помісних тварин за показниками живою масою.

Високі показники інтенсивності вирощування телиць поєднані з гарними відтворними якостями тварин дозволяють зменшити витрати на їх вирощування та дозволяють скоротити генераційний інтервал, прискоривши селекційний процес.

Середній вік першого осіменіння у чистопородних тварин складав 15,5±0,25 місяців при живій масі 370±6,5 кг. Відповідні показники у помісних тварин дорівнювали 14,9±0,19 місяців, з живою масою 377±5,9 кг. Про кращі відтворні якості свідчить менший вік першого отелення у помісних тварин – 24,0±0,23 міс., проти 25,5±0,20 місяців у чистопородних тварин.

За показниками молочної продуктивності корів-первісток, встановлено, що за величиною надою переважали чистопородні тварини (6154±123,5 кг). Різниця була статистично незначущою і складала 234 кг. За вмістом жиру та білка в молоці переважали помісні первістки, у яких середнє значення цих показників дорівнювало відповідно 4,15±0,031% та 3,25±0,025%. Чистопородні тварини поступалися їм за вмістом жиру на 0,29%, а вмістом білка – на 0,14%. Кількість молочного жиру за лактацію у чистопородних тварин дорівнювала 237±15,3 кг, а у помісних – 246±14,2 кг. За кількістю молочного білка в молоці також переважали помісні тварини – 199±10,5 кг, проти 191±11,2 кг.

За результатами наших досліджень, встановлено, що використання аналізуючого схрешування української чорно-рябої молочної породи з плідниками швіцької породи, дозволило отримати кращі показники росту, відтворної здатності та якісних ознак молока у помісних тварин. Чистопородні чорно-рябі тварини переважали лише за величиною надою.

Список літератури

Clasen, J. B., Fogh, A., Kargo, M. (2019). Differences between performance of F1 crossbreds and Holsteins at different production levels. J. Dairy Sci., 102, 436–441

Coffey, E. L., Horan, B., Evans, R. D., Berry, D. P. (2016). Milk production and fertility performance of Holstein, Friesian, and Jersey purebred cows and their respective crosses in seasonal-calving commercial farms. Journal of Dairy Science, 99(7), 5681–5689.

Ferris, C. P., Heins, B. J., Buckley, F. (2014). Crossbreeding in Dairy Cattle: Pros and Cons. WCDS Advances in Dairy Technology, 26, 223–243.

Бащенко М.І. (2017). Сучасний світовий досвід міжпородного схрещування у молочному скотарстві та його використання в Україні. Аграр. Наука.

Гладій, М.В., Полупан, Ю.П. та ін. (2018). Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин. ТОВ «Фірма «Техсервіс».

Кругляк, А. П. (2016). Методичні основи використання кросбридингу в молочному скотарстві. Розведення і генетика тварин, 52, 41–48.

Петровська, І.Р., Салига, Ю.Т., Вудмаска, І.В. (2022). Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. Аграрна наука.

УДК 65.018

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Максим ПЕРЕДИК, магістр[12]
Державний біотехнологічний університет

В умовах воєнного стану, коли економіка країни переживає складні випробування, питання забезпечення високої якості продукції набуває ще більшої актуальності. Військові дії, логістичні обмеження, зростання цін на ресурси та нестабільність ринку створюють додаткові виклики для підприємств. Проте, саме в такі кризові періоди конкурентоспроможність продукції відіграє вирішальну роль у виживанні та розвитку бізнесу.

Комплексний підхід до управління якістю дозволяє підприємствам адаптувати свої бізнес-процеси до складних умов, забезпечуючи високу якість продукції навіть в умовах обмежених ресурсів та нестабільної ситуації на ринку. Такий підхід включає інтеграцію стратегій управління на всіх етапах виробничого циклу, оптимізацію процесів постачання та ефективний контроль якості, що є критично важливим для збереження довіри споживачів та партнерів. Впровадження системного управління якістю в умовах воєнного стану також сприяє збереженню робочих місць, підтримці національної економіки та адаптації до нових умов ведення бізнесу. Висока якість продукції допомагає підприємствам не тільки утриматися на ринку, а й знайти нові можливості для розвитку та розширення, що робить цю тему надзвичайно актуальною в сучасних реаліях. Таким чином, комплексний підхід до управління якістю продукції є не тільки ключовим чинником конкурентоспроможності підприємств, але й важливим інструментом для їх стійкості та адаптації в умовах війни.

Кожен виріб або послуга має низку специфічних характеристик, які визначають його корисність та здатність задовольняти конкретні потреби людей. Саме для цього і створюється певна продукція. Основною характеристикою будь-якого продукту є його якість, тобто сукупність властивостей, які визначають, наскільки добре цей продукт виконує свою функцію і відповідає потребам споживачів (Малюта Л.Я., 2008). Проте, щоб досягти і підтримувати високий рівень якості, недостатньо просто створити продукт із необхідними властивостями. Необхідний системний підхід, що передбачає контроль і вдосконалення всіх етапів виробництва та постачання. Саме тому виникає потреба в управлінні якістю – цілісній системі заходів і процесів, спрямованих на планування, моніторинг та постійне вдосконалення якості продукції з метою відповідності стандартам і потребам ринку. Так, на думку науковців Є. Олійника, А. Олійника, О. Пилипченка та О. Пугіна (2019), управління якістю продукції є безперервним, систематизованим і цілеспрямованим процесом, який впливає на всі фактори та умови на кожному етапі виробництва. Цей процес забезпечує створення продукції з оптимальними характеристиками якості та її ефективне використання.

Для досягнення успіху в управлінні підприємством та забезпечення його ефективної роботи, важливо постійно дотримуватися прав споживачів і гарантувати їхню задоволеність від отримання якісної продукції. Для цього застосовується система управління якістю, розроблена на основі міжнародних стандартів ISO серії 9000. Ця система є ефективним інструментом, що допомагає підприємству розвиватися та функціонувати успішно навіть в умовах високої конкуренції.

ISO 9000 передбачає впровадження цілісного підходу до управління якістю на всіх рівнях організації, що дозволяє не лише відповідати вимогам споживачів, але й покращувати внутрішні процеси та результати діяльності. Основою цієї системи є вісім ключових принципів менеджменту якості, які управлінці можуть використовувати для досягнення більш

[12] *Науковий керівник – Воронкова А. А., к. е. н., доцент, Державний біотехнологічний університет*

високих показників ефективності та конкурентоспроможності організації. Ці принципи включають фокус на клієнта, лідерство, залучення персоналу, процесний підхід, системний підхід до управління, постійне вдосконалення, прийняття рішень на основі фактів та взаємовигідні відносини з постачальниками (Лучишина К. Л., 2010). Впровадження цих принципів дозволяє організаціям не тільки покращити якість продукції, але й підвищити рівень довіри клієнтів, зміцнити позиції на ринку та забезпечити стійкий розвиток у довгостроковій перспективі.

Не має сумніву що управління якістю є однією з визначальних складових підвищення конкурентоспроможності підприємства через бізнес-процеси, цьому підтвердженням є численні дослідження науковців, таких як Вербівська Л. В., Судук І. В. (2017), Вербівська Л. В. (2023), Дзямулич М. І., Фадєєва І. Г., Шматковська Т. О. (2021) і ін. В їх публікаціях досліджено, що саме управління якістю орієнтоване на виявлення та усунення потенційних недоліків у виробничих процесах, що сприяє підвищенню загальної ефективності функціонування підприємства. Цей підхід дозволяє своєчасно ідентифікувати проблемні зони та запобігати їх виникненню, мінімізуючи ризики та збої на всіх етапах виробництва. Крім того, систематичний контроль якості дозволяє оптимізувати ресурси, зменшити витрати на виправлення дефектів і підвищити задоволеність споживачів. У кінцевому підсумку, це веде до покращення конкурентоспроможності підприємства на ринку та забезпечує стійке зростання.

Не зважаючи на значні переваги комплексного підходу до управління якістю продукції, при впровадженні даного підходу підприємство може стикатися зі значними труднощами які можуть ускладнювати даний процес. До основних проблем можна віднести:

- обмеженість ресурсів: підприємства, особливо малі та середні, можуть стикатися з обмеженими можливостями для фінансування таких ініціатив;
- опір змінам: працівники можуть неохоче сприймати нові процеси та стандарти через небажання змінювати звичний спосіб роботи або через відсутність мотивації;
- недостатня кваліфікація працівників: для ефективного впровадження та підтримки системи управління якістю необхідно, щоб співробітники мали належний рівень знань і компетенцій;
- складність інтеграції: впровадження комплексного підходу до управління якістю вимагає узгодженості між різними підрозділами підприємства. Невідповідність або недостатня взаємодія між відділами може стати причиною збоїв у роботі та труднощів у досягненні поставлених цілей;

Ці проблеми можуть перешкоджати ефективному впровадженню комплексного підходу до управління якістю, тому їхнє своєчасне виявлення та вирішення є важливими для забезпечення стабільного розвитку підприємства.

Отже, застосовуючи комплексний підхід до впровадження системи управління якістю, яка охоплює всі етапи виробництва та контролю, дозволить підприємствам не тільки відповідати вимогам споживачів, але й постійно вдосконалювати свої процеси. Це веде до зниження витрат, підвищення ефективності, зменшення кількості дефектів і, як результат, до зміцнення позицій на ринку. Успішне застосування такого підходу сприяє довгостроковій стабільності, розвитку підприємства та підвищенню його репутації, забезпечуючи сталі переваги в умовах жорсткої конкуренції.

Список літератури

Вербівська Л. В., Судук І. В. (2017). Стратегія забезпечення конкурентоспроможності підприємства та основні принципи її формування. *Молодий Вчений.* № 10(50). С. 827–833.

Вербівська Л. В. (2023). Функціональне значення сертифікації, стандартизації та управління якістю продукції в сучасних бізнес-процесах. *Економіка та суспільство.* Вип. 54 https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-78

Дзямулич М. І., Фадєєва І. Г., Шматковська Т. О. (2021). Промисловий інтернет речей та його застосування у бізнес-процесах. *Економічний форум.* № 3.
Лучишина К. Л. (2010). Основи формування інтегрованої системи управління якістю аграрних підприємств. *Економіка АПК.* Київ, № 21. С. 57–60.
Малюта Л.Я. (2008). Забезпечення якості продукції – необхідна умова підвищення конкурентоспроможності підприємства та його продукції в сучасному ринковому просторі. *Економіка, фінанси, право.* № 9. С. 11–14
Олійник В. О., Олійник Л. С., Пилипченко О. Г., Пугін О. С. (2019). Керування якістю продукції: сутність, принципи, основні підходи. Агросвіт. № 23. С. 79-86

УДК 636.084/.087

ВІДМІННОСТІ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ДОБОВОГО НАДОЮ МОЛОКА КОРІВ І ПЕРШИХ ЙОГО ЦІВОК

Віталій ПЕТРАШ, асп.[13]
Ірина ТКАЧОВА, д. с.-г. н., с. н. с.
Галина ПРУСОВА, к. с.-г. н., ст. досл.
Вікторія ПЕТРАШ, к. с.-г. н., ст. досл.
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

Технологія виробництва молока передбачає обов'язкове здоювання перших цівок молока в окремий посуд, що дозволяє візуально виявити сторонні включення і домішки у молоці (кров, згустки, гній) і, відповідно цього, здоювати молоко у молокопровід або в окреме відро. Відомо, що молоко вважається стерильним у просвіті альвеоли здорової корови, у такому молоці наявні лише молочнокислі бактерії на рівні 10-50 клітин/мл, у протоках і цистерні вим'я їх кількість значно більша – 10 тис./мл, у дійках ще більша – 10 млн./мл. Саме через таку кількість бактерій у дійках важливе здоювання перших цівок молока в окремий посуд, що дозволяє зменшити загальний вміст бактерій у молоці до 10 тис./мл. У попередніх дослідженнях нами встановлено факт відмінності хімічного складу молока з перших цівок дослідної групи у порівнянні із молоком загального надою контрольних груп (Tkachova I. at all., 2024). Знайдені нами інформаційні джерела щодо підтвердження цього фактора, мало інформують щодо показників якості молока перших цівок, а отже метою роботи було уточнення отриманих раніше даних на більшій вибірці тварин.

Дослідження проводили у вересні 2024 року на молочних коровах ТОВ Агрофірма ім. Гагаріна Харківської області. У дослід було включено дві дослідних і дві контрольних групи корів-аналогів за продуктивністю (різниця не більше 1,4 кг молока за добу) в умовах одного типового чотирирядного корівника за прив'язного утримання. Умови утримання, режими годівлі та напування, параметри мікроклімату під час досліджень між групами піддослідних тварин були однакові. Годівлю корів здійснювали кормовою сумішшю двічі на добу (склад суміші: сіно люцерни, сінаж, корнаж, силос, комбікорм для дійних корів). Контрольне доїння проводили двічі на добу – зранку і ввечері з використанням переносних відер. Санітарно-гігієнічну обробку вим'я і дійок у корів усіх груп проводили однаково. Перші три цівки молока з кожної чверті вимені відбирали в окремий посуд, після чого доїли корів із застосуванням пристрою обліку молока МК-5.

Зразки молока від кожної корови відбирали зондом у пластиковий контейнер з консервантом (мікротабс широкого спектру дії, США), пропорційно до вранішнього і вечірнього надоїв згідно вимог інструкції щодо відбору проб молока та молочних продуктів

[13] *Науковий керівник –Ткачова І. В., д с.-г. н., с. н. с., Інститут тваринництва НААН*

(DSTU ISO 707:2002, 2003). Від корів дослідних груп попередньо відбирали зразки молока з перших трьох цівок. Зразки доставлені в лабораторію.

Біохімічні показники молока визначали у сертифікованій лабораторії оцінки якості продуктів тваринництва. Визначення масової частки жиру, білку, протеїну (казеїн+сироваткові білки), лактози, сухої речовини здійснювали експрес-методом інфрачервоної спектрометрії (ДСТУ 8396:2015, 2017). Точку замерзання молока визначали кондуктометричним експрес-методом (ДСТУ 7671:2014, 2015), вміст соматичних клітин – експрес-методом проточної цитометрії (ДСТУ 7672:2014, 2015).

Добовий надій у дослідних групах склав 26,6±0,72 кг та 27,5±0,82 кг молока, в контрольних – 28,0±0,88 кг та 25,1±0,96 кг молока. Вміст сухої речовини у молоці корів дослідних груп був майже однаковим і складав 11,1±0,14 та 11,6±0,10 %, контрольних – 10,8 та 11,3 %. Вміст жиру у молоці корів різних груп був невисоким і різнився більше, так у молоці корів дослідних груп цей показник становив 2,39 та 3,06 %, контрольних – 2,03 та 2,33 %. Вміст білку у молоці корів усіх груп був вищим за вміст жиру і складав у дослідних групах – 3,36±0,06 та 3,38±0,05 %, контрольних – 3,46±0,05 та 3,68±0,05 кг. Відповідно до вмісту жиру і білка у молоці коливався і коефіцієнт співвідношення «жир/білок»: в дослідних групах він становив 0,701±0,03 та 0,907±0,03, в контрольних – 0,582±0,03 та 0,627±0,03. Вміст лактози в усіх зразках молока був майже однаковим і становив у дослідних групах 5,04±0,02 та 4,94±0,02 %, в контрольних – 4,90 та 4,89 %. Вміст сухого знежиреного залишку молока у зразках від дослідних корів становив 11,14±0,14 та 11,63±0,10 %, від контрольних – 10,77 та 11,25 %. Точка замерзання молока у зразках від дослідних корів становила 0,552±0,001 та 0,551±0,001 ºС, від контрольних – 0,538±0,003 та 0,543±0,002 ºС. Вміст соматичних клітин у молоці корів різних груп коливався досить значно і становив у зразках від дослідних груп 298,9±75,2 та 223,4±60,2 тис/см3, контрольних – 558,3±235,8 та 266,8±63,4 тис/см^3, при цьому високий коефіцієнт варіації свідчить про значний розкид показника у досліджених тварин.

Встановлено значну розбіжність між показниками якості молока від перших цівок та решти надоєного молока. Молоко з перших цівок містило на 12,6 % менше сухої речовини, ніж із загального зразка, лактози – на 3,5 %, жиру – на 63,7 %, відповідно у молоці з перших цівок був нижчим коефіцієнт відношення «жир/білок» – на 66,8 %, при цьому вміст білку у молоці з перших цівок був вищим від загального молока на 7,04 %. Підвищений показник вмісту білка у перших цівках молока може бути пов'язаний із підвищеним вмістом соматичних клітин, показник якого був вищим на 266,3 тис/см3 (або на 50,5 %). Вміст сухого знежиреного залишку молока з перших цівок був вищим на 3,44 %, показник точки замерзання – на 4,72 %.

Таким чином, доведено необхідність відокремлення перших цівок молока від основного надою, що дає змогу вдвічі зменшити вміст соматичних клітин у молоці та поліпшити деякі якісні показники.

Список літератури

Tkachova, I., Prusova, G., Petrash, V., Tkachov, A., & Petrash, V. (2024). Determination of milk quality indicators and first streams depending on the stage of lactation and daily milk yield. Scientific Horizons, 27(5), 99-109. doi: 10.48077/scihor5.2024.99

ДСТУ 7671:2014 Молоко коров’яче. Визначення температури замерзання кондуктометричним методом (експрес-метод). (2015). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85545

ДСТУ 7672:2014 Молоко коров’яче. Визначення кількості соматичних клітин методом проточної цитометрії (експрес-метод). (2015). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82402

ДСТУ 8396:2015 Молоко коров’яче. Визначення масової частки жиру, білка, лактози, сухої речовини методом інфрачервоної спектрометрії (експрес-метод). (2017). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75412

ДСТУ ISO 707:2002 Молоко і молочні продукти. Інструкція з відбору проб. (2003). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=67272

УДК 637.14:636.39:637.3.055

МІКРОБНИЙ СКЛАД КРАФТОВОГО ТВЕРДОГО СИРУ КАНЕСТРАТО З КОЗИНОГО МОЛОКА

Вячеслав САДВАРІ, здобувач
Лариса ШЕВЧЕНКО, д. вет. н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Козине молоко належить до цінних харчових продуктів, які споживають у сирому вигляді і переробляють на сири. Не зважаючи на те, що частка козиних сирів на ринку становить близько 2%, їх асортимент збільшується за рахунок фермерських господарств, які здійснюють переробку козиного молока. Збільшення споживання сирів пов'язано зі значним різноманіттям сортів, універсальністю представлення продукції та вибором здорового харчування споживачів (Nájera et al., 2021).

Крафтові козині сири як правило виготовлені за унікальною рецептурою в невеликих обсягах, що обумовлено використанням сирого молока з надзвичайно різноманітним мікробним складом. Мікробний склад козиних сирів суттєво впливає на формування структури, смаку і аромату (Bintsis 2021). При цьому важливе значення мають технологія виробництва сиру, умови утримання, годівлі і породні особливості кіз.

Вважають, що ключова роль у формуванні органолептичних і хімічних характеристик сиру належить мікроорганізмам, які знаходяться в сирі протягом періоду дозрівання. Ферментативні процеси, які відбуваються у сирах протягом періоду дозрівання з участю бактерій, грибів і дріжджів, забезпечують протеоліз і ліполіз та накопичення значної кількості жирних кислот, амінів, кетонів, амінокислот та інших речовин, що фрмують смакові і ароматичні властивості сирів (Młynek, et al., 2018).

Сири за вмістом вологи поділяються на три категорії, а саме: тверді, напівтверді і м'які. Канестрато відноситься до твердих сирів, який традиційно виготовляють із суміші овечого і козиного молока в кустарних умовах Італії. Термін дозрівання такого сиру коливається від 2 місяців (молодий сир) до 12 місяців (дозрілий сир) (Tilocca et al., 2020). При цьому необхідно зауважити, що для сиру Канестрато не завжди використовують купажі молока різних видів тварин.

Склад молока, технологічний процес і час дозрівання сирів можуть тривати від 2 тижнів до 2 і більше років (Чеддер, Парміджано-Реджано), протягом яких відбуваються біологічні та мікробіологічні зміни, що формують смакові якості, специфічні для кожного асортименту сиру. Ці зміни базуються на взаємодії між заквасочними бактеріями, ферментами молока та сичужного ферменту та ліпазами.

Для визначення динаміки мікробного різноманіття в процесі дозрівання було виготовлено партію сиру Канестрато з козиного непастеризованого молока в умовах Еко Ферми «Журавка» Київської області. Головки сиру в кількості 20 штук масою 2,3-2,5 кг були закладені в камеру дозрівання на 12 місяців. В досліді використано закваску ТА 45 (Danisco France SAS, Франція), основу якої складав Streptococcus thermophilus. Також для виготовлення сиру використано рідкий сичужний фермент Rennet Liquid 92/8 (Pamir Service, Київ, Україна).

В сирі визначали кількість МАФАМ, плісеневих грибів і дріжджів протягом терміну дозрівання: 10 діб, 3 місяці, 6 місяців та 12 місяців.

Встановлено, що у сирі Канестрато кількість МАФАМ протягом всього періоду дозрівання коливалася в межах 6,8-7,0 lg КУО/г. При цьому на 10 добу, а також на 3-й, 6-й та 12-й місяці дозрівання суттєвої різниці між чисельністю МАФАМ у сирі не встановлено.

Найбільшу кількість плісеневих грибів у сирі Канестрато виявлено на 10 добу, на 3-й і 12-й місяць дозрівання, тоді як на 6-й місяць їх не виявляли. Кількість плісеневих грибів у сирі Канестрато віком 10 діб і 3 місяці вірогідно не відрізнялась.

Чисельність дріжджів у сирі Канестрато характеризувалась суттєвими коливаннями протягом всього періоду дозрівання.

Таким чином, отримані результати дослідження свідчать про особливості мікробного складу сиру Канестрато залежно від терміну дозрівання, що може бути критерієм оцінки їх якості, безпечності та автентичності.

Список літератури

Bintsis T. (2021). Yeasts in different types of cheese. *AIMS Microbiology*, 7(4), 447–470. https://doi.org/10.3934/microbiol.2021027

Młynek, K., Oler, A., Zielińska, K., Tkaczuk, J., & Zawadzka, W. (2018). The effect of selected components of milk and ripening time on the development of the hardness and melting properties of cheese. Acta scientiarum polonorum. *Technologia Alimentaria*, 17(2), 133–140. https://doi.org/10.17306/J.AFS.0549

Nájera, A. I., Nieto, S., Barron, L. J. R., & Albisu, M. (2021). A Review of the Preservation of Hard and Semi-Hard Cheeses: Quality and Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 18(18), 9789. https://doi.org/10.3390/ijerph18189789

Tilocca, B., Costanzo, N., Morittu, V. M., Spina, A. A., Soggiu, A., Britti, D., Roncada, P., & Piras, C. (2020). Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. *Journal of Proteomics,* 210, 103534. https://doi.org/10.1016/j.jprot.2019.103534

УДК 334.72:338.43

ПРОБЛЕМИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Анатолій ТКАЧОВ, здобувач[14] третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
Інститут тваринництва НААН України, м. Харків, Україна

Аграрний сектор України, базовою складовою якого є сільське господарство, є системоутворювальним у національній економіці, забезпечує продовольчу та у визначених межах економічну, екологічну та енергетичну безпеку, сприяє розвитку технологічно пов'язаних галузей та формує соціально-економічні основи функціонування сільських територій. Крім стабільного забезпечення населення країни якісним, безпечним, доступним продовольством, аграрний сектор спроможний на вагомий внесок у розв'язання світової проблеми голоду. Має бути досягнуто забезпечення населення країни продуктами харчування на рівні науково обґрунтованих норм, зростання експортного потенціалу та скорочення імпорту продукції. Особливо це стосується продукції тваринництва, споживання якої з розрахунку на людину ще не відповідає раціональним нормам харчування.

Подальше входження до світового економічного простору, посилення процесів глобалізації, лібералізації торгівлі потребує адаптації суб'єктів господарювання до умов, що постійно змінюються. При цьому конкурентоспроможними є лише ті підприємства, які стали на інноваційний шлях розвитку. Темпи розвитку на такому шляху визначаються головним чином інноваційним потенціалом і ступенем його використання. Практика свідчить, що в Україні протягом багатьох років рівень інноваційної активності аграрних підприємств залишається низьким, а використання інновацій, як одного з головних факторів підвищення рівня конкурентоспроможності, здійснюється безсистемно. Багато підприємств вважають, що прибуток можна отримати в короткостроковому періоді і з меншими витратами, порівняно із впровадженням інновацій.

Адаменко О. А. (2010) зазначає, що інноваційний розвиток – це діяльність підприємства, що спирається на постійний пошук нових методів та засобів задоволення споживацьких потреб та підвищення ефективності господарювання; розвиток, що передбачає

[14] *Науковий керівник - Маренич Т. Г., д. е. н., професор, Інститут тваринництва НААН*

розширення меж інноваційної діяльності та впровадження інновацій в усі сфери діяльності підприємства.

Метою інноваційного процесу є підвищення ефективності господарської діяльності, яке досягається впровадженням нових способів організації виробництва і управління ним, застосуванням новітніх техніки і технологій, сучасного інформаційного забезпечення та висококваліфікованого персоналу. До основних напрямів інноваційного розвитку відносяться комплексна механізація та автоматизація виробництва, хімізація і електрифікація виробництва, створення і впровадження нових матеріалів, освоєння нових технологій, в т.ч. і в управлінні. Вибір напрямів інноваційного розвитку в сучасних умовах є основоположним аспектом управлінської діяльності суб'єктів господарювання.

На розвиток інноваційного процесу аграрних підприємств активно впливають фактори як внутрішнього, так і зовнішнього середовища.

На думку Юрчук Н. П. і Людвік І. І. (2021), основними чинниками формування потенціалу інноваційного розвитку підприємства є: створення прогресивної організаційної структури управління, зорієнтованої на роботу в ринкових умовах; наявність потужного кадрового потенціалу та енергійного керівництва, здатного до сприйнятливості інновацій; позитивні показники ділової активності підприємства, його висока репутація серед партнерів та споживачів; впровадження конкурентоспроможних технологій та прогресивного устаткування; досягнення високої культури виробництва; своєчасне та повне забезпечення необхідною інформацією про останні досягнення науки й техніки у відповідній сфері діяльності.

Низький рівень інноваційної активності аграрних підприємств пов'язаний, перш за все, з незадовільним державним фінансуванням інноваційної діяльності підприємств, оскільки власних коштів не вистачає. Разом з тим, навіть наявні ресурси у прибуткових підприємств використовуються не завжди ефективно та не спрямовуються в інноваційну діяльність. Останнє можна пов'язати з недостатнім рівнем інвестиційного попиту на інновації у підприємств. Відсутність попиту на інноваційні стратегії означає не що інше, як відсутність мотивації до інновацій з боку власника. Інновації для власника підприємства пов'язані з певними витратами та ризиком і є привабливими тільки тоді, коли сприяють зростанню доходу. Головною причиною низької інноваційної активності вітчизняних виробників вважається відсутність економічних механізмів зацікавленості у впровадженні новацій у виробництво. Інноваційну діяльність підприємства проводять в основному самостійно через обмежені фінансові можливості для вирішення науково-технологічних проблем. Технічний рівень засвоєної вітчизняним виробництвом продукції знижується, впроваджуються в основному нововведення, які не потребують значних фінансових витрат (Гончаренко О .В., 2012).

Певні проблеми, які перешкоджають ефективному впровадженню інноваційних технологій в діяльність аграрних підприємств, крім відсутності належного державного фінансування, виникають через низький рівень підтримки з боку держави підприємств аграрного сектору та недостатній розвиток інноваційних досліджень у сільському господарстві. Характер здійснення інноваційних процесів та перспективні напрями в аграрному секторі у значній мірі залежать від державної політики України, а саме від формування нормативно-правових стимулів для підтримки інноваційних розробок і підприємництва у всіх сферах аграрного виробництва. При цьому, з одного боку, кількість нормативних актів з правового забезпечення інноваційної діяльності в Україні є достатньою, а з іншого – вони містять загальні напрями, найбільш принципові положення, але не мають шляхів і методів їх реалізації та фінансове забезпечення з боку держави.

Скрипник В. В. (2021) у своїй роботі пропонує наступні заходи, які сприятимуть активізації інноваційної діяльності аграрних підприємств:

– створення механізму вільної конкуренції між суб'єктами інноваційної діяльності та формування ринку інновацій;

– створення певних умов для залучення інвестицій в аграрний сектор економіки, в тому числі в інновації, через вдосконалення податкового законодавства, запровадження ринку землі тощо;

– надання пільг аграрним підприємствам, які активно втілюють інноваційні розробки у своїй виробничій діяльності;

– забезпечити правовий механізм з захисту права власності на отримані результати науково-технічної діяльності;

– розвиток та формування інфраструктури інноваційних технологій;

– запровадження інформаційної політики направленої на створення «інноваційного мислення» менеджерів середньої та вищої ланки аграрного сектору.

Отже, стратегічною метою інноваційного розвитку аграрного сектору України є забезпечення належної продовольчої безпеки та дотримання принципів державного розвитку на основі реалізації інноваційної модернізації аграрної сфери. Подальший інноваційний розвиток потребує комплексного науково-методологічного та законодавчого врегулювання інноваційних взаємовідносин в аграрному секторі економіки України. Інноваційна активність аграрних підприємств протягом тривалого періоду є низькою. При обранні інноваційного шляху прибуток суб'єктів агрогосподарювання зростає внаслідок менших витрат на виробництво продукції порівняно з іншими виробниками в галузі, або ж за умови, що виробляється продукт з характеристиками, які відсутні у конкурентів. Однією з головних причин низької інноваційної активності вітчизняних аграрних підприємств можна визнати брак фінансових ресурсів та неефективна державна політика щодо інноваційної діяльності в країні. Перейти на інноваційний шлях розвитку в аграрній сфері уможливлюється формуванням мотивів і стимулів до інноваційного розвитку суб'єктів господарювання та обмеженням альтернативних інноваціям шляхів збільшення прибутків.

Список літератури:

Адаменко, О. А. (2010). Концептуальні засади інноваційного розвитку підприємств. *Наукові праці Національного у-ту харчових технологій, 35,* 5-10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2010_35_3

Юрчук, Н. П. & Людвік, І. І. (2021). Чинники інноваційного розвитку аграрних підприємств. *Ефективна економіка, 5*. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2021/100.pdf

Гончаренко, О. В. (2012). Інноваційний розвиток аграрних підприємств у контексті формування інформаційної економіки. *Актуальні проблеми економіки, 10(136)*, 103-109. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/8637/1/ape_2012_10_16.pdf

Скрипник, В. В. (2021). Інноваційний розвиток аграрних підприємств України: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут», 20,* 19-24. URL: https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/252585/251599

УДК 638.145

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ І РОЗВИТОК БДЖІЛ

Олександр ЧАЛИЙ, к. с.-г. н., доцент

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Медоносним бджолам притаманні дві форми розмноження: відтворення окремих особин бджолиної сім'ї та збільшення чисельності сімей шляхом роїння. У першому випадку бджоли розмножуються статевим шляхом, причому зародок може розвиватися як із

запліднені, так і з незапліднені яйцеклітини, тобто партеногенетично, внаслідок партеногенезу розвиваються трутні.

Молода матка вилітає на спарювання з трутнями в ясну погоду між 12 і 16 годинами. Трутні найактивніше літають у період між 14-16 годинами. Матка вилітає на спарювання від одного до трьох разів. Повторні вильоти на спарювання спостерігаються в наступні дні, рідше того ж дня. Вони відбуваються через недостатнє наповнення сім'яприймача спермою. Матка парується в середньому з 6-8 трутнями. У результаті багаторазового спарювання в яйцеводах накопичується близько 12 мм³ різноякісної сперми, що забезпечує вибіркове запліднення, спрямоване на підвищення життєвості потомства. Через 12-20 годин після спарювання сперма з яйцеводів поступає у сім'яприймач, а надлишки її виділяються назовні. При вильоті до парування матка відшукує місця скупчення трутнів, які у великій кількості збираються в тому самому місці за кілька сот метрів від пасіки. Середня тривалість шлюбного польоту в середньому дорівнює 25 хвилин.

Розвиток робочої бджоли, матки та трутня заключається в ряді послідовних фізіологічних змін і починаються з розвитку яйця та закінчується виходом дорослої комахи. У бджільництві розрізняють наступні стадії розвитку, це яйце, личинка, передлялька та лялечка. Необхідно відмітити те, що зміни які відбуваються всередині яйця, називають ембріональним розвитком, а всі інші стадії належать до постембріонального розвитку.

Яйце робочої бджоли має витягнуту циліндричну форму, трохи вигнуте. Довжина його може бути в межах 16-18 мм, ширина 031-033 мм. Протилежний від місця прикріплення до дна осередків кінець його трохи розширений і тут знаходиться отвір, через який із сім'яприймача матки всередину яйця проникають сперматозоїди. Відомо, що у яйці розрізняють ядро, жовток, пронизаний з усіх боків нитками цитоплазми. Зовні воно покрито білковою оболонкою - шкаралупою.

Протягом перших годин після відкладання яйця багаторазово поділяються на кілька тисяч частин, які розходяться по всій товщі яйця і утворюють багато маленьких бластомер. Далі ядра, безладно розкидані у товщі жовтка, переміщаються до поверхні, таким чином міграція ядер та поділ клітин тривають до моменту утворення суцільного шару бластодерми. У ній клітини черевної сторони починають швидко розмножуватися і рости, утворюючи зародкову смужку. Середня частина її опускається всередину яйця і відокремлюється від бластодерми у вигляді листка. Бічні частини зародкової смужки ростуть назустріч один одному, утворюючи суцільну зовнішню ектодерму. З неї розвивається передня та задня кишки зародка. Через три доби з яйця виводиться личинка. Зовнішня оболонка яйця розсмоктується, і личинка виявляється на дні комірки.

Постембріональний розвиток у бджіл починається з виходу личинки з яйця. За зовнішнім виглядом та внутрішньою будовою личинка відрізняється від дорослої комахи і центральне місце у її тілі займає кишечник який складається з передньої та задньої кишки. Передня кишка має вигляд короткої трубки, в її стінці розташовані м'язи, при скороченні яких личинка всмоктує рідкий корм. Задня кишка у вигляді вузької зігнутої трубки закінчується анальним отвором.

Мальпігієві судини, які виконують вивідну функцію шкідливих речовин з організму, тягнуться вздовж середньої кишки. Серце розташоване у спинній ділянці, а у другого сегмента грудей серцева трубка загинається донизу, утворюючи аорту. Нервова система та статеві органи у личинки перебувають у зародковому стані. Жирове тіло дуже розвинене, воно займає приблизно 50-60% маси тіла. У личинки є прядильні залози, що відкриваються на нижній губі де секретується речовина, що використовується личинкою для прядіння кокона перед переходом в стадію передляльки. За шість днів маса личинки зростає май же у 1500 разів. Перші три дні личинка харчується молочком, яке виробляєте в глоткових залозах бджіл-годувальниць, а з кінця третьої доби бджоли годують личинку сумішшю меду та перги. Загалом личинка харчується шість діб. На одну личинку припадає щодня в середньому близько 1300 відвідувань, а за всю личинкову стадію до 10 000 відвідувань.

Тіло личинки покрите тонкою кутикулою, тому збільшення розмірів личинки в міру зростання можливе за умови періодичного скидання кутикули. Перед скиданням утворюється нова кутикула, що відповідає розміру личинки яка росте. За час личинкової стадії відбувається чотири линяння. До кінця шостого дня бджоли запечатують комірку з личинкою воскової кришечкою. У запечатаному осередку, звільнившись від калу, личинка пряде кокон. У цей період в її організмі відбуваються складні процеси перетворення на передлялечку, лялечку і на дорослу бджолу. У запечатаному осередку личинка робочої бджоли перебуває 12 днів. Сформована бджола прогризає кришечку осередку і виходить на поверхню сота.

Тривалість розвитку особин бджолиної сім`ї

Стадія розвитку	Період, днів		
	Робочої бджоли	Матки	Трутня
Яйце	3	3	3
Личинка	6	5	7
Передлялька	3	2	4
Лялечка	9	6	10
Загальна тривалість розвитку	21	16	24

Матка і трутень під час розвитку проходять ті ж стадії, що й робоча бджола, але з деякими відмінностями. Личинка, з якої розвивається матка, у перші дні нічим не відрізняється від личинки робочої бджоли. Через 2-3 дні маточна личинка досягає маси 200 мг. Її протягом усього личинкового життя до моменту запечатування бджоли годують молочком і через п'ять днів личинкової стадії бджоли запечатують маточник. Через вісім днів після запечатування матка щелепами надрізає основу кришечки, остання відкидається, і матка виходить на стільники. Трутні на відміну від робочих бджіл і маток розвиваються з незапліднего яйця. Стадія личинки біля трутня триває сім днів, а потім бджоли запечатують осередок.

Для нормального розвинута всіх особин бджолиної сім'ї в гнізді повинні бути постійна температура в межах 34-35 ° С, достатня кількість запасів корму і бджіл - кормилиц.

Таким чином, при розведенні бджіл обов’язково необхідно враховувати стадії розвитку особин та загальну тривалість, що дає можливість у весінньо - літній період формувати сім’ю з максимальним отриманням продуктивності в період медозбору та подальшою підготовкою до зимівлі.

УДК 636.15.042

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СХРЕЩУВАННЯ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ КОНЕЙ УКРАЇНСЬКОЇ РИСИСТОЇ ПОРОДИ

Андрій ЧЕХІЧИН, к. с.-г. н., докторант[15]
Ірина ТКАЧОВА, д. с.-г. н., с. н. с.
Інститут тваринництва НААН, Харків, Україна

В Україні коні призового напряму робочої продуктивності з’явилися одночасно з популярністю призового спорту у вигляді любительських забігів на крупних ярмарках, що існував вже на початку XIX сторіччя. Примітно, що перші офіційні випробування рисистих коней на території України відбулися 4 лютого 1848 року у Харкові на Кінній площі (нині – Майдан Захисників України) разом зі підписанням Статуту «Харківського товариства охочих

[15] *Науковий консультант –Ткачова І. В., д. с.-г. н., с. н. с., Інститут тваринництва НААН*

до рисистого бігу», до якого входили найвидатніші кіннозаводчики Харківської губернії. Тоді вперше були складені правила з проведення перегонів, встановлені довжина та ширина бігової доріжки, визначено кількість зимових і літніх призів та вартість винагород. Того ж року у Харкові був побудований перший в Україні іподром державного рівня.

Першим українським кінним заводом, що культивує призового рисака з початку XX сторіччя, був Дібрівський, заснований у 1888 році, пізніше – у 1961 році до цієї роботи долучився Лимарівський кінний завод, до якого було переведено відділення призових рисаків з Ягільницького заводу, а у 1964 році роботу з призовим рисаком розпочав Запорізький кінний завод, до якого було завезено кобил із Дібрівського та Ягільницького кінних заводів, а також з Тернопільскої дослідної станції. Кожен кінний завод здійснював селекцію призових рисистих коней з особливостями селекції і тренінгу, згідно власних екологічних умов, що сприяло формуванню географічного гетерозису в популяції.

Українська рисиста порода коней виведена шляхом тривалої селекції коней призового напряму робочої продуктивності у кінних заводах і племінних репродукторах України за застосування схрещування з американською стандартбредної та французькою рисистою породами, має оригінальні відмінності за комплексом фенотипових ознак і генетичними особливостями і являє собою консолідовану за селекційними ознаками групу коней, структурно об'єднаних за походженням, екстер'єрними особливостями, напрямом робочої продуктивності. При створенні української рисистої породи коней використані наступні методи і теоретичні положення:

- частка кровності за американською стандартбредною та французькою рисистою породами є умовною;

- головними критеріями відповідності нової породи є висока призова робоча продуктивність, скороспілість, конституційно-екстер'єрні, репродуктивні ознаки та пристосованість до місцевих умов середовища;

- формування генеалогічних ліній, маточних родин та гнізд відбувається із залученням кращих за селекційними ознаками і препотентністю жеребців та кобил української рисистої, американської стандартбредної та французької рисистої порід з урахуванням їх оцінки за власною роботоздатністю та якістю потомства.

В умовах обмеженого генофонду сформованої популяції українського призового рисака актуальним питанням є визначення оптимальної грані застосування чистопородного розведення і схрещування для подальшої еволюції породи із одночасним збереженням її генетичної оригінальності. Метою роботи було встановлення ефективності застосування схрещування при удосконаленні коней новостворюваної української рисистої породи.

Матеріалом для досліджень слугували показники оцінювання коней новостворюваної української рисистої породи.

Станом на початок 2024 року загальне поголів'я української рисистої породи нараховувало 631 особин, віднесеним до бажаного типу. Поголів'я коней відтворюється в трьох кінних заводах і двох племінних репродукторах, занесених до Державного племінного реєстру, а також фізичними особами. На жаль, останнім десятиріччям Україна переживає кризу, пов'язану із політичними протистояннями, світовою епідемію і війною, що негативно відобразилося на економіці країни в цілому і конярській галузі зокрема. Щодо призового конярства – останніми роками спостерігаємо скорочення популяції, кваліфікованих кадрів, зменшення іподромних виступів. Разом із тим, порода еволюціонує. Так, лише за два роки (2020-2021) було отримано 5 рисаків найвищого класу жвавості на дистанцію 1600 м – 2 хвилини і жвавіше. За останні 5 років виявлено 16 коней жвавіших за 2 хвилини 02 секунди і 46 коней, жвавіших за 2 хвилини 05 секунд, що можна вважати високим досягненням в умовах обмеженої популяції і кризових явищ. За останні 15 років жвавість коней утримується на високому рівні, відхилення складає не більше 7,0 секунд на 1600 м, 13,3 секунди на 2400 м, 18,7 секунд на 3200 м та 43 секунди – на 4800 м (на цю дистанцію коні випробовуються дуже обмежено).

Аналіз ефективності поєднання американських плідників та кобил різних класів жвавості показав, що найбільший відсоток від випробуваного молодняку класу 2.10 та 2.05 отримано від плідників високого класу жвавості 1.56,0 – 1.59,1 від кобил всіх класів жвавості. Відсоток коней класу 2.10 склав по групах кобил різних класів жвавості 56,7%, 44,4%, 45,1%, 40% та 53,8% відповідно. Найбільше коней класу 2.05 отримано від плідників, жвавість яких знаходиться у межах від 1.56,0 – 1.59,0 та кобил високого класу жвавості (від 2.00,0 до 2.10,0) та середнього (2.10,1 – 2.15,0) відповідно 27,3%, 22,2% та 16,6%, порівняно із кіньми цих класів, отриманими від плідників інших класів жвавості та плідників жвавістю 2.00,1-2.02,0 та кобил різних жвавісних класів відповідно складає по групах 25,0%, 36,9%, 64,3%, 30% та 53,3%; а коней класу 2.05 відповідно 50%, 17,4%, 10,7%, 5% та 13,3 від випробуваних.

Альтернативою поглинального схрещування призових рисаків вітчизняної селекції з американськими стандартбредними є помірне використання плідників французької рисистої породи, яке останніми двома десятиріччями набуває у селекційній роботі все більшого масштабу. Досвід схрещування з французькими рисистими плідниками має давній, але епізодичний характер. Популярність плідників французької рисистої породи останніми роками пов'язана з препотентністю жвавості, успіхом на світових іподромах, а також обумовлена походженням їх від найпрогресивніших генеалогічних ліній. Використання французьких рисистих жеребців досить вдало у сучасних умовах вітчизняного призового конярства компенсує відсутність висококласних плідників американської стандартбредної породи.

У зв'язку з проведенням першого етапу апробації коней української рисистої породи у 2016 року, і, з затвердженням Програми селекції коней української рисистої породної групи, де було обґрунтовано схрещування з поліпшуючими рисистими породами, помісні коні, що відповідали цільовим характеристикам, були включені до складу української рисистої породи. Отже, у подальшому аналізі за показником жвавості порівнювали коней української та французької рисистих порід. Простежується значна інвазія французької рисистої породи у вітчизняне рисисте конярство, що підтримується французькими грантами на розведення своєї породи коней у нашій країні. Втім, всупереч інвазійній породі, за постійного скорочення генофонду, коні новоствореної української рисистої породи здійснюють гідну конкуренцію в однакових умовах випробування.

Впродовж апробаційного періоду у схрещуванні з кіньми новостворюваної рисистої породи було використано 12 жеребців-плідників французької рисистої породи. Найбільшу кількість молодняку випробувано на іподромі від жеребців Монпел'є, Карп Д'єм, Люпін Сан (14, 9 і 8 голів, відповідно). З усього випробуваного потомства найбільшу частку коней класу жвавості 2.10 хв. одержано від жеребців: Б'єсоло, Ідало та Монпел'є (по 57,1 %). Молодняк класу жвавості 2.05 хв. і жвавіше одержано лише від жеребців Монпел'є (21,4 %), Інтерпід д'Авіль (14,3 %), Карп Д'єм (11,1 %) та єдиний випробуваний потомок Пассворда.

Найвищу жвавість на дистанцію 1600 м проявило 2-річне потомство жеребців: Ідало (2.18,8±0,20 хв.), Еліо Жосселін (2.19,8 хв.), Монпел'є (2.20,0±0,16 хв.). У 3-річному віці найвищий рівень жвавості проявило потомство жеребців: Ідало (2.09,1±0,12 хв.), Монпел'є (2.09,1±0,11 хв.) та Еліо Жосселін (2.10,4 хв.). У 4-річному віці найвищий рівень жвавості проявило потомство жеребців: Інтерпід д'Авіль (2.04,2 хв.), Пассворд (2.04,5 хв.) та Люпін Сан (2.05,4 хв.).

Коні, одержані від жеребців французької рисистої породи виявилися жвавішими за ровесників, одержаних від жеребців американської стандартбредної породи: у віці двох років – на 0,5 с, трьох років – на 1,2 с, чотирьох років – на 1,1 с. При цьому у потомстві жеребців американської стандартбредної породи виявлено більше коней класу жвавості 2.10 хв. і жвавіше – на 7,2 %, класу жвавості 2.05 хв. і жвавіше – на 8,9 %. Жеребці-плідники американської стандартбредної породи в середньому поступалися жеребцям французької селекції за жвавістю на 1600 м на 2,3 с.

Аналіз призової роботоздатності коней, випробуваних на Київському іподромі останнім десятиріччям показав, що в усіх вивчених групах молодняк, помісний за

французькою рисистою породою переважав ровесників обох рисистих порід за жвавістю на 1600 м. Так, за середніми показниками жвавості за вивчений селекційний період (2010-2016 рр.), встановлено, що у віці двох років помісний молодняк переважав чистопородний вітчизняної селекції на 7,5 с ($p<0,05$), трьох років – на 4,4 с ($p<0,1$), чотирьох років – на 4,7 с ($p<0,1$). Помісні коні переважали ровесників французької рисистої породи у відповідні вікові періоди на 1,7 с, 3,6 с та 4,3 с. При цьому коні, одержані від жеребців французької рисистої породи, виявилися жвавішими за однолітків, одержаних від жеребців американської стандартбредної породи: у віці двох років – на 0,5 с, трьох років – на 1,2 с, чотирьох років – на 1,1 с. При цьому у потомстві жеребців американської стандартбредної породи виявлено більше коней класу жвавості 2.10 хв. і жвавіше – на 7,2 %, класу жвавості 2.05 хв. і жвавіше – на 8,9 %. Варто зазначити, що жеребці-плідники американської стандартбредної породи в середньому поступалися жеребцям французької селекції за жвавістю на 1600 м на 2,3 с.

Таким чином встановлено, що використання генофонду французької рисистої породи для схрещування дає можливість поліпшити селекційні ознаки коней української рисистої породи, зменшити тиск американської стандартбредної породи та уникнути інбредної депресії в умовах роботи з обмеженим генофондом. З урахуванням успішності в Європі та Америці французького рисака, який зберігає запряжний тип та дистанційність, позитивного досвіду франко-російських схрещувань, можливість отримання трьохпорідних помісей, помірне використання французьких плідників – один з перспективних напрямків удосконалення коней української рисистої породної групи.

UDK 636.1.083.38:591.1

BLOOD BIOCHEMICAL INDICES OF RECREATIONAL HORSES DURING A TRAINING SESSION

Natalia KURHALUK, Halina TKACZENKO
Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

Introduction. Exercise plays a vital role in the overall health, performance and well-being of horses. In recreational horses, regular exercise is essential to maintain fitness, muscle tone and cardiovascular health (Best et al., 2023; Frippiat and Votion, 2024). However, the intensity and duration of exercise can significantly affect the physiological status of horses, including changes in various blood biochemical indices (Maśko et al., 2021). Monitoring these biochemical changes during exercise is essential to assess the metabolic and health status of horses and to ensure that training programmes are appropriate and not detrimental to the welfare of the animal (Poole et al., 2020).

Blood biochemical indices provide valuable insight into the metabolic response of horses to exercise. Parameters such as glucose, lactate, total protein, enzymes such as creatine kinase (CK) and aspartate aminotransferase (AST), and electrolytes (sodium, potassium and calcium) are commonly measured to assess the physiological effects of exercise on energy metabolism, muscle integrity and hydration status. Changes in these parameters can reflect the intensity of the workload, the fitness level of the horse and its ability to recover from exercise (Andrews et al., 1995; Andriichuk and Tkachenko, 2017; Daden et al., 2019; Soroko et al., 2019; Massányi et al., 2023).

Recreational horses, unlike performance horses, are often subjected to moderate intensity exercise, but the physiological demands of training can still cause significant metabolic changes. Understanding how these horses respond biochemically to exercise is essential to optimise their care, prevent overtraining and ensure their long-term health (Bruin et al., 1994). However, while there has been extensive research on high performance equine athletes, fewer studies have focused on recreational horses, despite the growing popularity of equestrian activities among hobbyists and occasional riders.

This study aims to evaluate the changes in blood biochemical indices in recreational horses during a typical training session. By assessing key metabolic markers, this study aims to provide insight into how moderate-intensity exercise affects the physiological state of recreational horses and to provide practical guidelines for managing their training and recovery.

Materials and methods. ***Horses.*** Thirteen healthy adult horses from the Central Pomeranian region of Poland (Strzelinko village, N54º30'48.0" E16º57'44.9"), aged 9.5±2.4 years, including 5 Hucul ponies, 2 thoroughbreds, 2 Anglo-Arabians and 4 horses of unknown breed, were used in this study. All horses were involved in recreational riding. Horses were housed in individual stalls with feed (hay and oats) provided twice daily, at 08:00 and 18:00, and water available ad libitum. All horses underwent a thorough clinical examination and haematological, biochemical and vital parameters were within reference ranges. Females were not pregnant.

Exercise test. The exercise started at 10:00, lasted 1 hour and consisted of a cross-country ride at walking pace (5 mins), trotting pace (15 mins), walking pace (10 mins), trotting pace (10 mins), walking pace (5 mins), galloping pace (5 mins) and walking pace (10 mins).

Blood samples. Blood was collected from the animals' jugular veins in the morning, 90 minutes after feeding, while the horses were in the stable (between 8.30 am and 10 am) and immediately after the exercise test (between 11 am and 2 pm). Blood was collected in tubes containing K_3-EDTA (VACUETTE™) and kept on ice until centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes. The plasma was removed. The erythrocyte suspension (one volume) was washed three times with five volumes of saline and centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes. Plasma aliquots were frozen and stored at -25°C until assayed.

Biochemical analysis. The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) for the determination of malondialdehyde (MDA) concentration according to Kamyshnikov (2004). The activities of alanine aminotransferase (ALT, E.C. 2.6.1.2) and aspartate aminotransferase (AST, E.C. 2.6.1.1) were determined spectrophotometrically by the standard enzymatic method (Reitman and Frankel, 1957). Lactate dehydrogenase (LDH, E.C. 1.1.1.27) was determined by the colourimetric method of Sevela and Tovarek (1959).

Statistical analysis. Results are expressed as mean ± S.E.M. All variables were tested for normal distribution using the Shapiro-Wilk test ($p > 0.05$). To find significant differences (significance level, $p < 0.05$) between pre- and post-exercise conditions, the Wilcoxon signed-rank test was applied to the data. All statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA).

Results. Lipid peroxidation is a complex phenomenon involving the formation of many products. However, the level of malonic dialdehyde (MDA), one of the major end products of lipid peroxidation, in tissues is generally accepted as an index of the intensity of lipid peroxidation (Del Rio et al., 2005). Lipid peroxidation before and after exercise was measured by analysing TBARS levels and is shown in Figure 1.

The results of this study provide important insights into the metabolic response of recreational horses during moderate-intensity exercise, as reflected by changes in their blood biochemical indices. The results show that even recreational horses experience significant physiological changes during exercise, highlighting the importance of monitoring these parameters to ensure the health and welfare of the animals during exercise.

Plasma TBARS levels in horses showed a significant increase (4.5-fold, $p = 0.003$) immediately after exercise compared to rest. The increase in plasma TBARS levels in horses after exercise could be attributed to oxidative damage in various organs, mainly in muscle tissue, due to the production of free radicals as a consequence of endurance exercise. Our results are in agreement with a previous study (Chiaradia et al., 1998) in which TBARS levels in the blood of horses were higher after exhaustive or severe acute exercise. Gondim and co-workers (2009) reported a significant increase in TBARS levels in the blood of horses after a multi-day 210 km endurance race. However, TBARS levels remained at the same level during the 3 days of competition.

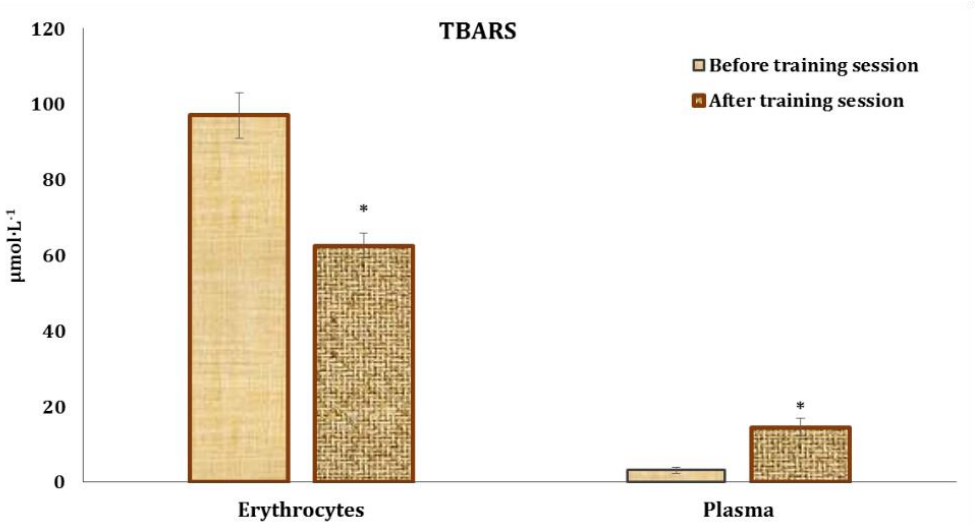


Fig. 1. The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the 2-thiobarbituric acid reactive substrate (TBARS) concentration (µmol MDA·L^{-1}) in erythrocytes and plasma of horses involved in recreational riding during the training session.

** Significance level set at $p < 0.05$, paired samples by Wilcoxon signed-rank test.*

On the other hand, erythrocyte TBARS levels were statistically significantly lower by 35.5% ($p = 0.002$) after the exercise test. A growing body of evidence points to the beneficial role of regular physical activity. This beneficial effect is due to the fact that exercise-induced ROS production is necessary for oxidative stress-related adaptations (Radak et al., 2008, 2013). Some of these mechanisms may be related to reduced oxidant production, up-regulation of antioxidant capacity or even increased DNA repair activity. These specific signalling pathways may be crucial for the adaptive responses induced by exercise. In this sense, acute exercise increases ROS production in muscle tissue, which can act as a trigger for two important redox-sensitive signalling pathways, including nuclear factor κB (NF-κB) and mitogen-activated protein kinase (MAPK) (Fisher-Wellman and Bloomer, 2009; Radak et al., 2013). Activation of these pathways leads to the induction of antioxidant enzymes (Fisher-Wellman and Bloomer, 2009). Based on our results, it is possible to affirm that the reduced TBARS levels in trained horses could be attributed to an exercise-induced adaptation to minimise the transient nature of exercise-induced oxidative stress.

Measuring the levels of liver biomarkers (AST, ALT) and muscle damage indicator (LDH) after different training programmes can help to better understand the acute and chronic effects of resistance training (Zhao and Sim, 2023). The results of serum biochemical indices in horses are shown in Figure 2.

In our study, non-significant changes in AST and LDH activities were observed in horses involved in recreational riding (Fig. 2). In addition, ALT activity increased by 15.7% ($p = 0.005$) during training. Regular training induces adaptive processes leading to changes in haematological and biochemical indices. The magnitude of these changes depends on several factors: type of training, intensity of training (intensity, duration and frequency) and individual variation. Physiological increases in ALT and AST have been shown to occur in the absence of tissue damage (Hinchcliff and Geor, 2008). Aspartate aminotransferase is a cytoplasmic and mitochondrial enzyme that catalyses the deamination of aspartate to oxaloacetate, which can enter the Krebs cycle (Andrews et al., 1995). Increases in plasma aminotransferase activity may be due to hepatocyte injury, muscle injury or in vitro haemolysis (Andrews et al., 1995). ALT is a pyridoxal-dependent enzyme that catalyses the reversible transamination of L-alanine and alpha-ketoglutarate to pyruvate and L-glutamate. The magnitude of changes in AST, ALT and LDH activities depends on the type of exercise (Hinchcliff and Geor, 2008). Bashiri and co-workers (2010) found that two months of resistance training resulted in a non-significant increase in serum ALT and AST levels in non-athletic students.

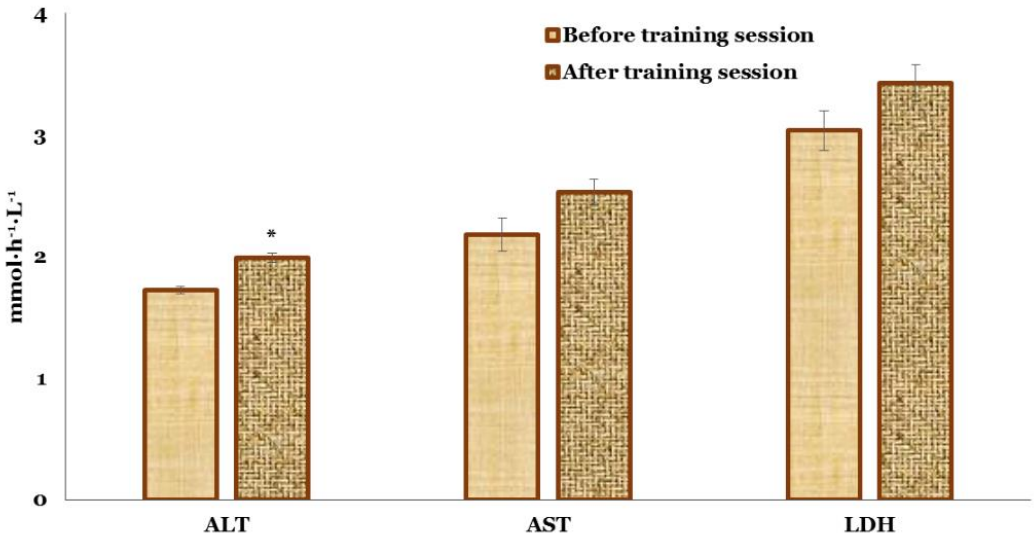


Fig. 2. Biochemical indices in the serum of horses involved in recreational riding during training.

** The significance level is set at $p < 0.05$, paired samples by Wilcoxon signed-rank test.*

Therefore, non-significant changes in LDH and AST activity suggest a special form of adaptation, and if exercise stress is followed by proper recovery, it will prevent further damage to the liver and muscles (Bashiri et al., 2010). LDH catalyses a redox reaction, the reversible conversion between pyruvate and L-lactate. The formation of L-lactate consumes reduced nicotinamide adenine dinucleotide ($NADH_2$) and produces oxidised nicotinamide adenine dinucleotide (NAD^+), while the oxidation of L-lactate to pyruvate produces $NADH_2$. LDH converts pyruvate, the end product of glycolysis, to lactate when oxygen is absent or scarce, and it performs the reverse reaction during the Cori cycle in the liver (Andrews et al., 1995). In our study, a non-significant change in serum LDH activity was observed in horses during exercise (Figure 2). This may indicate a normal course of aerobic-anaerobic glycolysis in recreational horses during exercise.

Overall, the results of this study highlight the importance of tailoring training programmes to the fitness level and metabolic capacity of recreational horses. Although these horses are typically subjected to lower intensity exercise compared to elite athletes, the physiological responses observed in this study suggest that even moderate exercise can have a significant impact on their metabolic state. Ensuring adequate recovery, hydration and nutrition can help minimise the risk of overtraining and maintain the long-term health and performance of recreational horses.

Conclusions. Our results suggest that training session has different effects on oxidative stress biomarkers in plasma and erythrocytes of horses involved in recreational riding. The increase in plasma TBARS levels in horses after exercise could be attributed to oxidative damage in different organs, mainly in muscle tissue, due to the production of free radicals as a consequence of endurance exercise. Based on these results, it is concluded that endurance exercise induces specific metabolic changes accompanied by a redistribution of energy supply to improve exercise tolerance and athletic performance in horses.

In conclusion, this study demonstrates that moderate-intensity exercise induces significant changes in blood biochemical indices in recreational horses, reflecting the metabolic demands of physical activity. Monitoring these indices can provide valuable information for managing the health and performance of recreational horses, ensuring that training programmes are optimised to meet their specific needs, whilst preventing overexertion and associated health problems.

References

Andrews, F. M., Geiser, D. R., White, S. L., Williamson, L. H., Maykuth, P. L., & Green, E. M. (1995). Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 Star horse trial

and 3-day-event. *Equine veterinary journal. Supplement*, (20), 57–63. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb05009.x.

Andriichuk, A., & Tkachenko, H. (2017). Effect of gender and exercise on haematological and biochemical parameters in Holsteiner horses. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101(5), e404–e413. https://doi.org/10.1111/jpn.12620.

Bashiri, J., Gaini, A.A., & Nickbaht, H. (2010). Effect of Concurrent Creatine Monohydrate Ingestion and Resistance Training on Hepatic Enzymes Activity Levels in Non-Athlete Males. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 12(1), 42-47.

Best, R., Williams, J. M., & Pearce, J. (2023). The Physiological Requirements of and Nutritional Recommendations for Equestrian Riders. *Nutrients*, 15(23), 4977. https://doi.org/10.3390/nu15234977.

Bruin, G., Kuipers, H., Keizer, H. A., & Vander Vusse, G. J. (1994). Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 76(5), 1908–1913. https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.5.1908.

Chiaradia, E., Avellini, L., Rueca, F., Spaterna, A., Porciello, F., Antonioni, M. T., & Gaiti, A. (1998). Physical exercise, oxidative stress and muscle damage in racehorses. *Comparative biochemistry and physiology. Part B, Biochemistry & molecular biology*, 119(4), 833–836. https://doi.org/10.1016/s0305-0491(98)10001-9.

Daden, R., Chbihi, S., Zarhouni, F. Z., Chakir, J., Piro, M., Achaaban, M. R., Ouassat, M., & El Allali, K. (2019). Dataset concerning haematological and biochemical parameters changes in show jumping horses subjected to exercise and plasmapheresis session. *Data in brief*, 27, 104653. https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104653.

Del Rio, D., Stewart, A. J., & Pellegrini, N. (2005). A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 15(4), 316–328. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2005.05.003.

Fisher-Wellman, K., & Bloomer, R. J. (2009). Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic medicine: DM*, 8, 1. https://doi.org/10.1186/1476-5918-8-1.

Frippiat, T., & Votion, D. M. (2024). Warm-Up Strategies and Effects on Performance in Racing Horses and Sport Horses Competing in Olympic Disciplines. *Animals: an open access journal from MDPI*, 14(6), 945. https://doi.org/10.3390/ani14060945.

Gondim, F.J., Zoppi, C.C., Silveira dos Reis, L., Pereira-da-Silva, L., Vaz de Macedo, D. (2009). Possible relationship between performance and oxidative stress in endurance horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(4), 206-212. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2009.02.006.

Hinchcliff, K.W., & Geor, R.J. (2008). The horse as an athlete: a physiological overview. In: *Equine Exercise Physiology. The Science of Exercise in the Athletic Horse*. K.W. Hinchcliff, R.J. Geor, A.J. Kaneps (eds.). Saunders Company, Edinburgh, pp. 2-11.

Kamyshnikov V. (2009). Determination of the content of TBA active substances (malondialdehyde) in blood erythrocytes. In: *Reference Book for Clinical and Biochemical Research and Laboratory Diagnostics*. MED Press-inform, Moscow, 2009, pp. 549-550. ISBN 5-98322-303-8.

Maśko, M., Domino, M., Jasiński, T., & Witkowska-Piłaszewicz, O. (2021). The Physical Activity-Dependent Hematological and Biochemical Changes in School Horses in Comparison to Blood Profiles in Endurance and Race Horses. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(4), 1128. https://doi.org/10.3390/ani11041128.

Massányi, M., Halo, M., Mlyneková, E., Kováčiková, E., Tokárová, K., Greń, A., Massányi, P., & Halo, M. (2023). The effect of training load stress on salivary cortisol concentrations, health parameters and hematological parameters in horses. *Heliyon*, 9(8), e19037. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19037.

Poole, D. C., Copp, S. W., Colburn, T. D., Craig, J. C., Allen, D. L., Sturek, M., O'Leary, D. S., Zucker, I. H., & Musch, T. I. (2020). Guidelines for animal exercise and training protocols for

cardiovascular studies. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, 318(5), H1100–H1138. https://doi.org/10.1152/ajpheart.00697.2019.
Radak, Z., Chung, H. Y., & Goto, S. (2008). Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free radical biology & medicine*, 44(2), 153–159. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.01.029.
Radak, Z., Zhao, Z., Koltai, E., Ohno, H., & Atalay, M. (2013). Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. *Antioxidants & redox signaling*, 18(10), 1208–1246. https://doi.org/10.1089/ars.2011.4498.
Reitman, S., & Frankel, S. (1957). A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *American journal of clinical pathology*, 28(1), 56–63. https://doi.org/10.1093/ajcp/28.1.56.
Sevela, M., & Tovarek, J. (1959). Metoda stanovení laktikodehydrogenázy v télních tekutinách [Method for the estimation of lactic dehydrogenase]. *Casopis lekaru ceskych*, 98(27), 844–848.
Soroko, M., Śpitalniak-Bajerska, K., Zaborski, D., Poźniak, B., Dudek, K., & Janczarek, I. (2019). Exercise-induced changes in skin temperature and blood parameters in horses. *Archives animal breeding*, 62(1), 205–213. https://doi.org/10.5194/aab-62-205-2019.
Zhao, Y., & Sim, Y. J. (2023). Effects of muscle damage indicators and antioxidant capacity after interval training on the 800-m records of adolescent middle-distance runners. *Journal of exercise rehabilitation*, 19(3), 181–186. https://doi.org/10.12965/jer.2346212.106.

UDC 577.12:591.133

NITROGEN METABOLISM IN THE RUMEN OF BULLS WHEN FEEDING VARIOUS FORMS OF FIBRE-CONTAINING FEED

Andrii SHELEVACH, candidate of agricultural sciences, senior researcher
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS

Young grass contains a lot of protein, but very little easily accessible carbohydrates and fiber (Brown, W. F., Kunkle, W. E., 2021; Doig, B., 2023). In particular, the sugar-protein ratio in young grass of pastures and meadows is 0.40 - 0.45 : 1, instead of the desired 0.9 – 1 : 1 (Hall, J. B., Silver, S. K., 2022; Groleau, D., Forsberg, C., 2022). The fiber content in young grass of pastures and meadows is only 19-20% while the required should be at least 22-24% of dry matter (Campbell, R. E., Hunt, M. C., 2022). This leads to the fact that ruminants do not fully utilize the protein available in the feed (Fike, G. D., Simms, D. D. et al., 2019; Pascale, M., Gerard, F., Gouet, P., 2022). To replenish the summer and transitional spring-summer diet with fiber, cattle are fed roughage in natural form or in the form of chopped food (Cunningham, F., Fung, D. et al., 2019; Shi Yan, L., Christine, J., 2022). However, metabolic processes in the body of ruminants, including in the gastrointestinal tract, when feeding different forms of fiber-containing feed are poorly studied (Michalet-Doreau, B., Fernandez, I., Fonty, A., 2023). Winter wheat straw contains mainly fiber, hemicellulose and polyuronides (Ludden, P. A., Wechter, T. L., Hess, B. W., 2019; Bhat, S., Wallace, R. J., Orskov, E. R., 2021). Therefore, its nutritional value is low.

The aim of the work was to study the nitrogen metabolism in the rumen contents of young bulls when feeding them with young green pasture mass together with chopped straw.

For this purpose, three groups of bulls (5 animals in each) were formed. All of them were similar in origin, age and live weight. Rumen fistulas were applied to three animals from each group. In conditions of tethered housing, animals of the control group (C) received the main ration (MR) during May-July, that consisted of green mass of grass-legume pasture (35 kg) and compound feed

(2.5 kg). Animals of the experimental groups were fed 1 kg of chopped winter wheat straw in addition to the main ration. Moreover, animals of the 1st (I) and 2nd (II) experimental groups were fed chopped straw with a particle size of 0.2 - 2.0 and 3.0 - 5.0 cm, respectively. At the end of the experiment, samples of the rumen contents were taken from bulls with rumen fistulas - before morning feeding, at the 2nd, 4th, 7th and 10th hour from its beginning. The concentration of ammonia and amine nitrogen, as well as isovaleric acid was determined in the liquid contents of the rumen (Rivis, Y. F., Shelevach, A. V. et al., 2017).

The obtained results were processed using the standard Microsoft EXCEL statistical software package.

The table below shows that the lowest concentration of ammonia nitrogen and amine nitrogen in the liquid contents of the rumen of the control group bulls was before feeding and at 10th hour after the start of feeding. Their concentration in the control group of bulls increased at 2-4 hours after the start of feeding and was maximum at 2 hours.

It should be noted that in the liquid contents of the rumen of ruminants, ammonia nitrogen is formed as a result of deamination of nitrogen-containing compounds of organic and inorganic origin. As a result of incomplete use of ammonia nitrogen by microorganisms inhabiting the rumen, it is absorbed into the blood and converted into urea in the liver, which is excreted from the animal's body. The presence of amino nitrogen in the rumen fluid indicates the presence of free amino acids in it. A large number of free amino acids in the rumen fluid may be a consequence of the low efficiency of their inclusion in proteins.

Dynamics of concentration of ammonia and amine nitrogen in liquid contents of rumen of young bulls, g/l (n=3)

Time relative to the beginning of feeding	Groups of animals				
	C	I		II	
	M±m	M±m	P	M±m	P
Ammonia nitrogen					
Before feeding	65,1±4,06	49,7±3,10	<0,02	41,2±2,57	<0,01
2 hours after the beginning of feeding	176,4±10,99	131,3±8,18	<0,02	127,3±7,93	<0,02
4 hours after	141,1±8,79	102,0±6,36	<0,02	93,2±5,81	<0,01
7 hours after	112,5±7,01	61,0±3,80	<0,001	54,2±3,38	<0,001
10 hours after	76,9±4,80	41,5±2,60	<0,001	42,7±2,70	<0,001
Amine nitrogen					
Before feeding	16,2±1,01	9,8±0,61	<0,01	7,7±0,48	<0,001
2 hours after the beginning of feeding	37,1±2,31	27,5±1,71	<0,02	27,3±1,70	<0,02
4 hours after	33,8±2,11	20,8±1,30	<0,001	20,2±1,26	<0,001
7 hours after	19,8±1,23	12,9±0,80	<0,01	12,6±0,79	<0,01
10 hours after	16,1±1,00	9,5±0,59	<0,001	8,3±0,52	<0,001

Feeding the experimental group of bulls with different sized chopped straw, compared to the control group bulls, led to a decrease in the concentration of ammonia nitrogen and amine nitrogen in the liquid contents of their rumen. The table also shows that the greatest decrease in the concentration of ammonia nitrogen and amine nitrogen in the liquid contents of the rumen of the bulls of the second experimental group, which were fed chopped straw with a particle size of 3.0-5.0 cm in addition to the main diet. Perhaps this occurs due to more complete use of ammonia nitrogen and amine nitrogen by microorganisms inhabiting the rumen to synthesize the main components of their body (Miron, J., Ben-Ghedalia, D., Morrison, M., 2020). The above showed nitrogen metabolism processes in the rumen of the experimental bulls was accompanied also by metabolic processes of isovaleric acid. The latter is formed as a result of the deamination of such an amino acid as valine

(MacLeod, N. A., Orskov, E. R., Atkinson, T. N., 2022). In particular, the concentration of isovaleric acid in the rumen fluid of the bulls of the 1st experimental group, compared to the bulls of the control group, decreased at 2nd and 7th hours from the start of feeding (respectively to 0.10 and 0.04 versus 0.22 and 0.09 g/l), and in the 2nd experimental group – only at 2nd hours from the start of feeding (0.14 versus 0.22 g/l). This may be due to the fact that straw cuttings with a particle size of 0.2-2.0 cm move much faster from the rumen to the lower parts of the gastrointestinal tract, than particles with a size of 3.0-5.0 cm.

Our data indicate that winter wheat straw, by its presence in the rumen of ruminants, significantly affects the intensity and direction of metabolic processes in it. The rate of passage of rumen contents into the lower parts of the gastrointestinal tract depends on the particle size (Moloney, A. P., Woods, V. B., O'Mara, F. P., 2019).

Thus, the level of ammonia nitrogen and amine nitrogen in the rumen fluid of bulls kept on a diet with young green mass of grass-legume pasture, compound feed and fiber-containing feed decreases regardless of the time in relation to the start of feeding. The amount of isovaleric acid in the liquid fraction of the rumen contents of young bulls kept on a diet with young green mass of grass-legume pasture, compound feed and fiber-containing feed with a particle size of 0.2-2.0 cm decreases at the 2nd-7th hours from the start of feeding, and with a particle size of 3.0-5.0 cm – at the 2nd hour.

References

Bhat, S., Wallace, R. J., Orskov, E. R. (2021). Study of the relation between straw quality and its colonization by rumen microorganisms. *Journal of Agricultural Science*. 110. 561-565.

Brown, W. F., Kunkle, W. E. (2021). Improving the feeding value of hay by anhydrous ammonia treatment. *Animal science florida cooperative extension service*. 35, 17-26.

Campbell, R. E., Hunt, M. C. (2022). Typical Composition of Feeds for Cattle and Sheep. *Primedia Business Magazine*. 118. 26-37.

Cunningham, F., Fung, D., Hunt, M., Kastner, C., Kropf, D., Larson, B., Schafer, D., Simms, D., Smith, S., Vanier, M. (2019). Supplementation of Ammoniated Wheat Straw in Wintering Diets of Gestating Beef Cows *Kansas State Agricultural Journal*. 94. 116-125.

Doig, B. (2023). Beef Cow Rations and Winter Feeding Guidelines. *Saskatchevan agricultural and rural revitalization*. 113. 73-88.

Fike, G. D., Simms, D. D., Brandt, R. T., Cochran, R. C., Vanzant, E. S. (2019). Protein supplementation of ammoniated wheat straw – effect on performance of beef cows. *Agriculture Experimental*. 42, 160-187.

Groleau, D., Forsberg, C. (2022). Cellulolytic activity of the rumen bacterium Bacteroides succinogenes. *Can. J. Microbiol*. 217(24), 517-530.

Hall, J. B., Silver, S. K. (2022) Nutrition and Feeding of the Cow-Calf Herd: Digestive System of the Cow. *Virginia Agricultural*. 351, 68-82.

Ludden P. A., Wechter, T. L., Hess, B. W. (2019). Effects of oscillating dietary protein on nutrient digestibility, nitrogen metabolism, and gastrointestinal organ mass in sheep. *J. Anim. Sci.* 208. 3021-3026.

MacLeod, N. A., Orskov, E. R., Atkinson, T. N. (2022). The effect of pH on the relative proportions of ruminal volatile fatty acids in sheep sustained by intragastric infusions. *Journal of Agricultural Science.* 103. 459-462.

Michalet-Doreau, B., Fernandez, I., Fonty, A. (2023). Comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystems of the rumen and the cecum. *J. Anim. Sci.* 80. 790–796.

Miron, J., Ben-Ghedalia, D., Morrison, M. (2020). Adhesion Mechanisms of Rumen Cellulolytic Bacteria. *J. Dairy Sci*. 84. 1294-1309.

Moloney, A. P., Woods, V. B., O'Mara, F. P. (2019) Characterisation Of Feedstuffs For Ruminants. *Applied and environmental microbiology*. 158(8). 117–125.

Pascale, M., Gerard, F., Gouet, P. (2022). Competition Between Ruminal Cellulolytic Bacteria for Adhesion to Cellulose. *Current Microbiology*. 235(17). 144-157.

Rivis, Y. F., Shelevach, A. V. et al. (2017). Quantitative chromatographic methods for determining individual lipids and fatty acids in biological material (2nd ed.). Lviv. Spolom. 160 p.
Shi Yan, L., Christine, J. (2022). Competition for Cellulose among Three Predominant Ruminal Cellulolytic Bacteria under Substrate-Excess and Substrate-Limited Conditions. *Applied and environmental microbiology*. 163(12). 734–742.

UDC 615.012.1:582.949.2:581.3

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC LEAF EXTRACT OF *FICUS BENGHALENSIS* L. AGAINST *AEROMONAS HYDROPHILA* ISOLATED LOCALLY FROM TROUT

Halina TKACZENKO[1], Lyudmyla BUYUN[2], Elżbieta TERECH-MAJEWSKA[3], Natalia KURHALUK[1]

[1]Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;
[2]M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine;
[3]Department of Epizootiology, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland;

Introduction. The increasing prevalence of bacterial infections in aquaculture poses a significant threat to fish health and sustainability (Irshath et al., 2023). Among bacterial pathogens, *Aeromonas hydrophila* is a major cause of disease outbreaks in aquaculture systems, particularly in species such as rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). This opportunistic pathogen is responsible for haemorrhagic septicemia, ulcers and fin rot, leading to high mortality rates and significant economic losses in fish farming (Nhinh et al., 2021; Bălbărău et al., 2023). Traditional treatment of *A. hydrophila* infections is often based on the use of antibiotics. However, the overuse of antibiotics has led to the emergence of antibiotic-resistant bacterial strains, making it imperative to explore alternative therapeutic options (Defoirdt et al., 2011; Pessoa et al., 2022; Huang et al., 2022).

Plants have long been recognised for their medicinal properties, and there is growing interest in using plant-derived compounds as alternatives to synthetic antibiotics (Vaou et al., 2021; Abdallah et al., 2023). In particular, *Ficus benghalensis* L., commonly known as the banyan tree, is widely used in traditional medicine across cultures. The leaves of *F. benghalensis* have been reported to possess several pharmacological properties, including antimicrobial, anti-inflammatory and antioxidant activities (Murugesu et al., 2021; Ramasamy et al., 2022; Madiwalar et al., 2022; Sahu et al., 2024). However, limited research has focused on its potential to control fish pathogens such as *A. hydrophila*. In line with the growing interest in the antimicrobial properties of different plants, in our previous studies, we used ethanolic extracts of leaves from different *Ficus* species to evaluate antimicrobial activity against harmful fish pathogens, *Aeromonas hydrophila*, *Citrobacter freundii* and *Pseudomonas fluorescens* (Tkachenko et al., 2016a-c).

The aim of this study was to evaluate the antibacterial activity of the ethanolic leaf extract of *Ficus benghalensis* against *Aeromonas hydrophila* isolated from locally infected trout. Evaluating the efficacy of plant extracts in inhibiting bacterial growth could provide a natural and sustainable solution for managing bacterial infections in aquaculture, reducing reliance on conventional antibiotics and mitigating the risk of antibiotic resistance development.

Materials and Methods. ***Collection of plant material and preparation of plant extract.*** The leaves of *F. benghalensis* were sampled in the M.M. Gryshko National Botanic Garden (Kyiv, Ukraine). The whole collection of tropical and subtropical plants at the M.M. Gryshko National Botanic Garden (Kyiv, Ukraine) (including plants of *Ficus* spp.) has the status of a National Heritage Collection of Ukraine. The sampled leaves of *Ficus* spp. were taken to the laboratory for antimicrobial studies. Freshly crushed leaves were washed, weighed and homogenised in 96% ethanol (at a ratio of

1:10) at room temperature and centrifuged at 3,000 rpm for 5 min. The supernatants were stored at -25°C in bottles protected by laminated paper until required.

Method of culturing a pathological sample and method of bacterial identification. *Aeromonas hydrophila* (strain E 2/7/15) was isolated locally from the gill of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) with clinical signs of furunculosis (grey kidneys, pale and brittle liver, enlarged spleen with exudate in the body cavity). After pre-incubation, the bacterial culture was transferred to two different media: TSA (Tripticase Soya Agar, Oxoid®) and BHIA (Brain Heart Infusion Agar, Oxoid®) supplemented with 5% sheep blood (OIE Fish Diseases Commission, 2000). After 48 hours incubation at 27˚C, characteristic pink colonies were selected for further examination.

Preliminary characterisation of the isolates. Bacterial species were identified using the oxidase and API E test kit (Biomerieux, France). Test results were interpreted according to the manufacturer's protocol after 24 hours of incubation at 27˚C. Codes ++V-V---+V+++---+-VV+ in the API E test were identified as *A. hydrophila*. The strain was obtained from the Diagnostic Laboratory of Fish and Crayfish Diseases, Department of Veterinary Hygiene, Provincial Veterinary Inspectorate in Olsztyn (Poland).

Bacterial growth inhibition test of plant extracts using the disc diffusion method. The strains tested were plated on TSA (Tryptone Soy Agar) medium and incubated at 25°C for 24 hours. The microbial suspension was then resuspended in sterile PBS and the turbidity adjusted to that of a 0.5 McFarland standard. The disc diffusion test (Kirby-Bauer method) was used to screen for antibacterial activity (Bauer et al., 1966). Müller-Hinton agar plates were inoculated with 200 and 400 µL of a standardised inoculum (10^8 CFU/mL) of bacteria and spread with sterile swabs.

Sterile filter paper discs impregnated with extract were placed over each of the culture plates 15 minutes after application of the bacterial suspension. Antimicrobial susceptibility testing was performed on Müller-Hinton agar using the disc diffusion method (Kirby-Bauer disc diffusion susceptibility testing protocol). A negative control disc impregnated with sterile ethanol was used in each experiment. The sensitivity of the strain to the commercial preparation containing garlic extracts (at dilutions of 1:10, 1:100 and 1:1000) was also tested. After culturing the bacteria on Mueller-Hinton agar, discs were placed on the same plates and incubated at 25˚C for 24 hours. The diameters of the inhibition zones were measured in millimetres and compared with those of the control and standard susceptibility discs. Activity was indicated by the presence of a zone of inhibition surrounding the well.

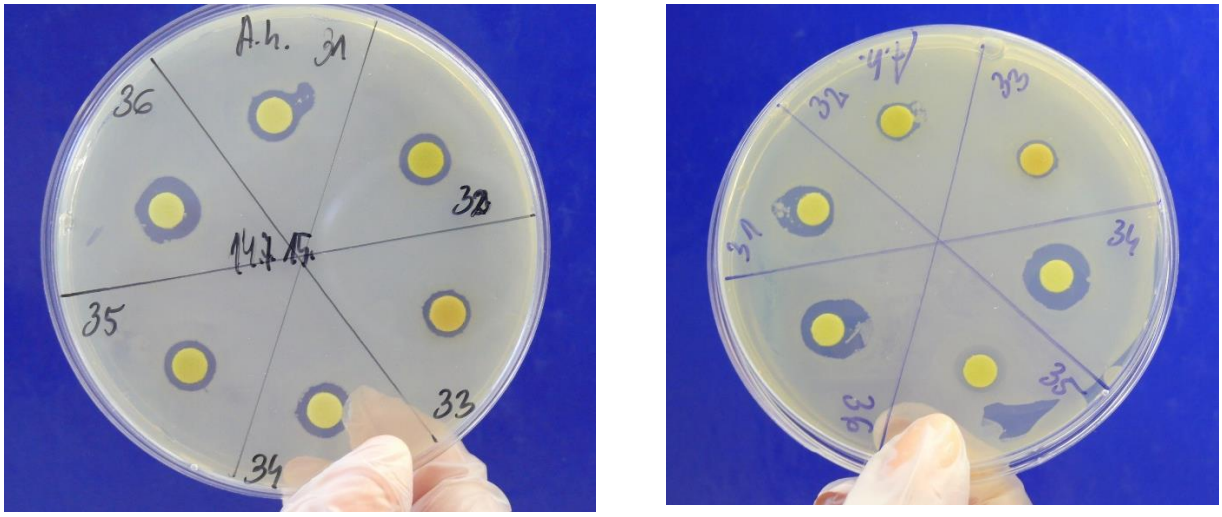
Statistical analysis. Each test was repeated six times and the average antimicrobial activity was calculated. All statistical calculations were performed on separate data from each species using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA). The following zone diameter criteria were used to classify bacteria as susceptible or resistant to the tested phytochemicals: Susceptible (S) ≥ 15 mm, intermediate (I) = 10-15 mm and resistant (R) ≤ 10 mm (Okoth et al., 2013).

Results. Data on the atimicrobial activity of ethanolic extracts obtained from *F. benghalensis* leaves against *Aeromonas hydrophila*, expressed as the mean of the diameters of the inhibition zone, are presented in Figure 1.

Our results showed that *A. hydrophila* (200 and 400 µl of standardised inoculum) showed intermediate susceptibility compared to the ethanolic extract obtained from the leaves of *F. benghalensis* (inhibition zone diameters ranged from 8 to 12 mm) (Fig. 1).

The results of this study highlight the mild antibacterial activity of the ethanolic leaf extract of *F. benghalensis* against *A. hydrophila*, suggesting its mild potential as a natural therapeutic agent for the management of bacterial infections in aquaculture. The results showed a non-significant inhibition of bacterial growth, with the extract exhibiting a dose-dependent effect. This indicates that the bioactive compounds present in the *F. benghalensis* leaf extract are not effective in disrupting the growth and survival of *A. hydrophila*. The antibacterial activity observed in this study is consistent with previous research on the medicinal properties of *F. benghalensis*. The antibacterial activity of *Ficus* species is attributed to the presence of phytochemicals such as flavonoids, tannins, phenols and alkaloids, which are known to exert bactericidal or bacteriostatic effects by disrupting bacterial cell walls, interfering with enzyme function and inhibiting bacterial protein synthesis (Othman et al.,

2019; Matotoka et al., 2023). The ethanolic extraction method used in this study is likely to have increased the concentration of these bioactive compounds, thereby enhancing the efficacy of the leaf extract against the fish pathogen.



A B

Fig. 1. Antimicrobial activity of the ethanolic extract of *F. benghalensis* leaves (32) against *Aeromonas hydrophila*. Muller-Hinton agar plates inoculated with 200 (A) and 400 µL (B) of a standardised inoculum (10^8 CFU/mL) of the bacterium.

Various parts of *F. benghalensis* have been reported in several scientific publications to possess antioxidant, immunomodulatory, hypoglycaemic, antiallergic, anthelmintic and hypoglycaemic activities (Kong et al., 2003) due to the presence of secondary metabolites, i.e. sterols, ketones, flavonoids, triterpenes and triterpenoids, furocoumarins and tiglic acid esters (Mandal et al., 2010). Bengalenosides such as 5,7-dimethyl ether of leucoperalgonidin-3-0-α-l-rhamnoside, 5,3-dimethyl ether of leucocyanidin, 5,7,3-trimethoxy-leucodelphinidin and 3-O-α-l-rhamnoside have been found in the stem bark of F. benghalensis (Taur et al., 2007). Kundap and co-workers (2017) evaluated the effect of pelargonidin, an anthocyanin compound from the stem bark of *F. benghalensis*, on phenotypic variation in zebrafish embryos. Pelargonidin may serve as a drug candidate for the *in vivo* inhibition of angiogenesis and may be used for the treatment of neovascular diseases and tumours (Kundap et al., 2017).

With growing concerns about antibiotic resistance in aquaculture, the use of botanical extracts offers a promising alternative to conventional antibiotics. The ethanolic leaf extract of *F. benghalensis* provides a natural, environmentally friendly option for the treatment of *A. hydrophila* infections, which could help reduce the reliance on synthetic antimicrobials and minimise the risks associated with antibiotic resistance. In addition, the use of natural compounds in fish farming is in line with consumer demand for sustainable and organic aquaculture practices, which are increasingly prioritised in the global seafood market.

Despite the promising results, several factors need to be considered when evaluating the practical application of *F. benghalensis* leaf extract in aquaculture. Firstly, further studies are required to assess the *in vivo* efficacy of the extract in infected fish to confirm its potential to treat *A. hydrophila* infections in a real-world aquaculture setting. In addition, determining the optimal dosage, frequency of application and potential toxicity of the extract to fish is critical to ensure its safety and efficacy. In addition, future research should focus on identifying and characterising the specific bioactive compounds responsible for the antibacterial activity observed in this study. Understanding the mechanism of action of these compounds could provide valuable insights into how the extract inhibits bacterial growth and offer opportunities for the development of novel antimicrobial agents based on *F. benghalensis* compounds.

Conclusions. In conclusion, ethanolic leaf extract of *Ficus benghalensis* showed mild antibacterial activity against *Aeromonas hydrophila* isolated from trout. These results support the potential use of herbal remedies in aquaculture as an alternative to antibiotics. Further investigation into the *in vivo* application and safety of the extract could pave the way for the integration of natural antibacterial agents into fish health management practices, promoting sustainable and environmentally friendly aquaculture systems.

References

Abdallah, E. M., Alhatlani, B. Y., de Paula Menezes, R., & Martins, C. H. G. (2023). Back to Nature: Medicinal Plants as Promising Sources for Antibacterial Drugs in the Post-Antibiotic Era. *Plants (Basel, Switzerland)*, 12(17), 3077. https://doi.org/10.3390/plants12173077.

Bălbărău, A., Ivanescu, L. M., Martinescu, G., Rîmbu, C. M., Acatrinei, D., Lazar, M., Cocean, I., Gurlui, S., Cocean, A., & Miron, L. (2023). Septicemic Outbreak in A Rainbow Trout Intensive Aquaculture System: Clinical Finds, Etiological Agents, and Predisposing Factors. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(10), 2083. https://doi.org/10.3390/life13102083.

Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American journal of clinical pathology*, 45(4), 493–496.

Defoirdt, T., Sorgeloos, P., & Bossier, P. (2011). Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Current opinion in microbiology*, 14(3), 251–258. https://doi.org/10.1016/j.mib.2011.03.004.

Huang, T. Y., Tsai, Y. H., Lee, C. Y., Hsu, W. H., Hsiao, C. T., Huang, Y. K., Li, Y. Y., Chen, J. L., Kuo, S. F., Hsiao, J. C., Li, H. J., Hung, C. H., & Peng, K. T. (2022). Rational Use of Antibiotics and Education Improved *Aeromonas* Necrotizing Fasciitis Outcomes in Taiwan: A 19-Year Experience. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 11(12), 1782. https://doi.org/10.3390/antibiotics11121782.

Irshath, A. A., Rajan, A. P., Vimal, S., Prabhakaran, V. S., & Ganesan, R. (2023). Bacterial Pathogenesis in Various Fish Diseases: Recent Advances and Specific Challenges in Vaccine Development. *Vaccines*, 11(2), 470. https://doi.org/10.3390/vaccines11020470.

Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F., & Brouillard, R. (2003). Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, 64(5), 923–933. https://doi.org/10.1016/s0031-9422(03)00438-2.

Kundap, U., Jaiswal, Y., Sarawade, R., Williams, L., & Shaikh, M. F. (2017). Effect of Pelargonidin isolated from *Ficus benghalensis* L. on phenotypic changes in zebrafish (*Danio rerio*) embryos. *Saudi pharmaceutical journal: SPJ: the official publication of the Saudi Pharmaceutical Society*, 25(2), 249–257. https://doi.org/10.1016/j.jsps.2016.06.010.

Madiwalar, V. S., Dwivedi, P. S. R., Patil, A., Gaonkar, S. M. N., Kumbhar, V. J., Khanal, P., & Patil, B. M. (2022). *Ficus benghalensis* promotes the glucose uptake – Evidence with *in silico* and *in vitro*. *Journal of diabetes and metabolic disorders*, 21(1), 429–438. https://doi.org/10.1007/s40200-022-00989-2.

Mandal, S., Shete, R., Kore, K., Otari, K., Kale, B., & Manna, A. (2010). Review: Indian national tree (*Ficus benghalensis*). *International Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 1, 268-273.

Matotoka, M. M., Mashabela, G. T., & Masoko, P. (2023). Phytochemical Content, Antibacterial Activity, and Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Cytotoxic Effects of Traditional Medicinal Plants against Respiratory Tract Bacterial Pathogens. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2023, 1243438. https://doi.org/10.1155/2023/1243438.

Murugesu, S., Selamat, J., & Perumal, V. (2021). Phytochemistry, Pharmacological Properties, and Recent Applications of *Ficus benghalensis* and *Ficus religiosa*. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(12), 2749. https://doi.org/10.3390/plants10122749.

Nhinh, D. T., Le, D. V., Van, K. V., Huong Giang, N. T., Dang, L. T., & Hoai, T. D. (2021). Prevalence, Virulence Gene Distribution and Alarming the Multidrug Resistance of

Aeromonas hydrophila Associated with Disease Outbreaks in Freshwater Aquaculture. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(5), 532. https://doi.org/10.3390/antibiotics10050532.

Othman, L., Sleiman, A., & Abdel-Massih, R. M. (2019). Antimicrobial Activity of Polyphenols and Alkaloids in Middle Eastern Plants. *Frontiers in microbiology*, 10, 911. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00911.

Pessoa, R. B. G., de Oliveira, W. F., Correia, M. T. D. S., Fontes, A., & Coelho, L. C. B. B. (2022). Aeromonas and Human Health Disorders: Clinical Approaches. *Frontiers in microbiology*, 13, 868890. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.868890.

Ramasamy, A., Anandakumar, K., & Kathiresan, K. (2022). *In-vitro* antioxidant potential and acetylcholinesterase inhibitory effect of *Ficus benghalensis* aerial root extract. *African health sciences*, 22(4), 291–299. https://doi.org/10.4314/ahs.v22i4.34.

Sahu, A. K., Dinesh, D., Verma, V. K., Prajapati, V., Bhatia, J., & Arya, D. S. (2024). Therapeutic potential of *Ficus benghalensis* in thromboembolic disorders. *Journal of Ayurveda and integrative medicine*, 15(4), 100929. https://doi.org/10.1016/j.jaim.2024.100929.

Taur, D. J., Nirmal, S. A., Patil, R. Y., & Kharya, M. D. (2007). Antistress and antiallergic effects of *Ficus bengalensis* bark in asthma. *Natural product research*, 21(14), 1266–1270. https://doi.org/10.1080/14786410701757330.

Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., Osadowski, Z. (2016). Antibacterial activity of ethanolic leaf extracts obtained from various *Ficus* species (Moraceae) against the fish pathogen, *Citrobacter freundii*. *Baltic Coastal Zone – Journal of Ecology and Protection of the Coastline*, 20, 117-136.

Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., Osadowski, Z. (2016a). *In vitro* antimicrobial activity of ethanolic extracts obtained from *Ficus* spp. leaves against the fish pathogen *Aeromonas hydrophila*. *Archives of Polish Fisheries*, 24, 219-230. https://doi.org/10.1515/aopf-2016-0019.

Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., Osadowski, Z., Sosnovskyi, Y., Honcharenko, V., Prokopiv, A. (2016b). The antimicrobial activity of some ethanolic extracts obtained from *Ficus* spp. leaves against *Aeromonas hydrophila*. *Trudy VNIRO*, 162, 172-183.

Tkachenko, H., Buyun, L., Terech-Majewska, E., Osadowski, Z., Sosnovskyi, Y., Honcharenko, V., Prokopiv, A. (2016c). *In vitro* antibacterial efficacy of various ethanolic extracts obtained from *Ficus* spp. leaves against fish pathogen, *Pseudomonas fluorescens*. In: *Globalisation and regional environment protection. Technique, technology, ecology*. Eds T. Noch, W. Mikołajczewska, A. Wesołowska. Gdańsk, Gdańsk High School Publ., 2016. – P. 265-286.

Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsigalou, C., & Bezirtzoglou, E. (2021). Towards Advances in Medicinal Plant Antimicrobial Activity: A Review Study on Challenges and Future Perspectives. *Microorganisms*, 9(10), 2041. https://doi.org/10.3390/microorganisms9102041.

UDC 57.044:577.3:639.3:612.062

ANTIOXIDANT DEFENCE IN BRAIN TISSUE OF ANTI-*AEROMONAS* VACCINATED RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM)

Halina TKACZENKO[1], Joanna GRUDNIEWSKA[2], Natalia KURHALUK[1]

[1]Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

[2]Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Rutki, Żukowo, Poland

Introduction. Aquaculture is one of the fastest growing sectors of food production, and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) is a prominent species in this industry due to its high

commercial value and favourable growth characteristics (Norman et al., 2019; Vergis et al., 2021). However, the aquaculture environment exposes fish to various stressors, including infections caused by bacteria such as *Aeromonas* species (Irshath et al., 2023; Semwal et al., 2023). *Aeromonas hydrophila* is one of the major pathogens responsible for bacterial infections in fish, resulting in significant economic losses to the aquaculture industry (Kompanets et al., 1992). To reduce these losses, vaccination against *Aeromonas* infections has become a widely used practice in fish farming (Nayak, 2020; Zhang et al., 2023).

Vaccination activates the fish's immune system, providing protection against pathogens, but it also induces metabolic and oxidative changes in the body (Larsen and Pedersen, 1997). The brain, as a central organ that regulates physiological functions, is particularly susceptible to oxidative stress. The brain is characterised by a high metabolic rate and high levels of polyunsaturated fatty acids, making it susceptible to reactive oxygen species (ROS) and subsequent oxidative damage (Lee et al., 2020). Antioxidant defence systems, which include enzymatic and non-enzymatic antioxidants, are essential for maintaining oxidative balance in tissues, especially under stressful conditions such as vaccination (Birben et al., 2012; Tkachenko et al., 2014).

Despite the known benefits of vaccination in preventing infection, its potential effects on oxidative stress and antioxidant defences in fish, particularly in the brain, remain largely unexplored. As the brain plays a crucial role in the regulation of behaviour, cognition and other physiological processes, any disruption in its redox balance could have implications for fish health and performance (Ghaddar and Diotel, 2022; Hasan et al., 2024). Investigating the antioxidant response in the brain after vaccination could provide valuable insights into the physiological changes induced by the immune challenge and help to optimise vaccination strategies in aquaculture.

The aim of this study was to evaluate the antioxidant defence mechanisms in the brain tissue of rainbow trout following vaccination against *Aeromonas* species. By assessing the activity of key antioxidant enzymes and the levels of oxidative stress markers, this study aimed to determine how the brain responds to vaccination-induced oxidative stress and to explore the potential protective role of the antioxidant system in maintaining brain health during immune activation.

Materials and methods. Clinically healthy rainbow trout with an average body weight of 135.5 ± 1.5 g were used in the experiments. The study was conducted at the Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute (Żukowo, Poland). All enzymatic tests were performed at the Department of Zoology and Department of Animal Physiology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk (Słupsk, Poland).

The fish were divided into two groups and kept in 250 L square tanks (70-75 fish per tank), which were supplied with the same water as during the acclimation period (2 days). Prior to vaccination, the fish were anaesthetised with Propiscin solution. The fish were grouped as follows: I) untreated controls, II) vaccinated with furunculosis vaccine. The furunculosis vaccine is a vaccine containing an inactivated strain of *A. salmonicida* and *A. hydrofila* at a concentration of $1x10^{10}$ colony forming units (CFU). The vaccine was produced in the Department of Epizootics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury (Olsztyn, Poland). The immersion solution contained 1 litre of vaccine per 10 litres of water. It was prepared immediately prior to vaccination. The immersion time ranged from 60 to 120 seconds. Fish were kept for 30 days after vaccination at 14.5°C, water temperature 14.5 ± 0.5°C and pH 7.5.

Animals were rapidly captured and killed at 31 days post vaccination (n = 15 in each group). Brain tissue was collected in situ. Tissue samples were homogenised in ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2) using a glass homogeniser immersed in an ice-water bath to obtain a 10% homogenate. The homogenates were centrifuged at 3,000g for 15 minutes at 4°C. After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at –25°C until analysis. Protein content was determined by the Bradford method (1976) using bovine serum albumin as standard. All enzymatic assays were performed in duplicate at 22±0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany).

Enzymatic reactions were initiated by the addition of tissue supernatant. An aliquot of the homogenate was used to determine the lipid peroxidation status of the sample by superoxide

dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione reductase (GR), glutathione peroxidase (GPx) and total antioxidant activity (TAC) (Tkachenko et al., 2014).

Data were tested for normality using the Kolmogorov-Smirnov one-sample test and the Lilliefors test ($p > 0.05$). Significance of differences in lipid peroxidation levels, levels of carbonyl derivatives of amino acids reaction, activities of antioxidant enzymes was tested using Mann-Whitney *U* test. Differences were considered significant at $p < 0.05$. All statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA).

Results and discussion. Brain SOD activity was not significantly higher than control (by 14%, $p > 0.05$). Brain CAT, GR and GPx activities were significantly inhibited in the vaccinated group (by 33.8%, $p = 0.033$, by 6.5%, $p = 0.021$, by 62.5%, $p = 0.000$, respectively). Total antioxidant capacity was significantly decreased by 43% ($p = 0.002$) in the vaccinated group compared to the control group (Table).

Enzymatic antioxidant defences in the brain tissue of rainbow trout vaccinated against *Aeromonas* spp.

Antioxidant enzymes	Brain tissue	
	Unhandled control	Vaccinated group
SOD, $U \cdot mg^{-1}$ protein	397.88 ± 27.54	453.64 ± 48.53
CAT, $nmol \cdot min^{-1} \cdot mg^{-1}$ protein	105.5 ± 4.21	48.15 ± 6.17*
GR, $nmol \cdot min^{-1} \cdot mg^{-1}$ protein	1.92 ± 0.09	0.98 ± 0.17*
GPx, $nmol \cdot min^{-1} \cdot mg^{-1}$ protein	1382.51 ± 171.49	641.98 ± 99.43*
TAC, %	41.61 ± 3.11	23.82 ± 1.90*

*Data are presented as mean ± S.E.M. (n = 15); * – the significant difference was shown as $p < 0.05$ when comparing the values of the vaccinated group and the untreated group.*

The results of this study provide important insights into the antioxidant defence mechanisms in the brain tissue of rainbow trout following vaccination against *Aeromonas* species. The results indicate that vaccination induces a significant oxidative response in the brain, as evidenced by increased levels of oxidative stress markers. However, the concomitant upregulation of antioxidant enzymes suggests that the brain mounts an adaptive defence to counteract the oxidative challenge.

The observed decrease in the activity of catalase (CAT), glutathione reductase (GR) and glutathione peroxidase (GPx) in the brain tissue of vaccinated trout is indicative of an inhibition of the antioxidant response aimed at neutralising ROS generated during the immune activation process. These enzymes play a crucial role in detoxifying free radicals and hydrogen peroxide, preventing the accumulation of ROS and protecting cellular components from oxidative damage. This suggests that the reduced activity of these enzymes is a response to oxidative damage in the brain of a vaccinated fish.

Despite the activation of antioxidant defences, the reduced levels of lipid peroxidation markers such as malondialdehyde (MDA) indicate that vaccination did not alter oxidative damage in the brain tissue of vaccinated fish. This suggests that although the antioxidant defence system was inhibited, it may have been fully effective in preventing any oxidative damage. The high lipid content of the brain, particularly its abundance of polyunsaturated fatty acids, makes it particularly susceptible to lipid peroxidation.

The implications of oxidative changes in the brain following vaccination are significant. Prolonged or excessive oxidative stress in the brain can impair cognitive processes, behaviour and neural communication, potentially affecting the overall health and performance of the fish. However, the inhibition of antioxidant defences observed in this study suggests that the brain has the capacity to adapt to the oxidative stress induced by vaccination, although the balance between ROS production and antioxidant capacity may be crucial in determining the extent of oxidative damage.

It is important to consider the potential long-term effects of vaccination on the redox balance in fish brains, especially in the context of repeated or booster vaccinations. While vaccination is

essential to protect fish from bacterial infections, the potential oxidative side effects in critical tissues such as the brain warrant further investigation. Future studies should investigate whether the antioxidant defence system can be further supported by dietary supplementation with antioxidants, such as vitamin E or selenium, to mitigate the oxidative burden associated with vaccination and ensure optimal brain health in aquaculture species. In conclusion, this study shows that vaccination against *Aeromonas* species did not induce oxidative stress in the brain tissue of rainbow trout leading to inhibition of antioxidant defences.

Conclusions. Analysis of antioxidant defence biomarkers revealed significant differences between fish vaccinated against furunculosis and unvaccinated controls. Both the glutathione-mediated antioxidant defence system and endogenous CAT play a critical role in intracellular antioxidant defence in vaccinated fish. The activity of glutathione-dependent enzymes decreased in vaccinated trout. In contrast, SOD activity increased, indicating a differential response of antioxidant enzymes to vaccination. Furthermore, antioxidant defences were more susceptible to oxidative damage induced by vaccination against *Aeromonas* spp. These findings highlight the importance of monitoring oxidative stress and antioxidant defences in fish following vaccination and suggest that further research into strategies to enhance antioxidant protection in fish could benefit aquaculture health management.

References

Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *The World Allergy Organization journal*, 5(1), 9–19. https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3182439613.

Bradford M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72, 248–254. https://doi.org/10.1006/abio.1976.9999.

Ghaddar, B., & Diotel, N. (2022). Zebrafish: A New Promise to Study the Impact of Metabolic Disorders on the Brain. *International journal of molecular sciences*, 23(10), 5372. https://doi.org/10.3390/ijms23105372.

Hasan, A. K. M. M., Hamed, M., Hasan, J., Martyniuk, C. J., Niyogi, S., & Chivers, D. P. (2024). A review of the neurobehavioural, physiological, and reproductive toxicity of microplastics in fishes. *Ecotoxicology and environmental safety*, 282, 116712. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116712.

Irshath, A. A., Rajan, A. P., Vimal, S., Prabhakaran, V. S., & Ganesan, R. (2023). Bacterial Pathogenesis in Various Fish Diseases: Recent Advances and Specific Challenges in Vaccine Development. *Vaccines*, 11(2), 470. https://doi.org/10.3390/vaccines11020470.

Kompanets, E. V., Isaeva, N. M., & Balakhnin, I. A. (1992). Bakterii roda *Aeromonas* i ikh rol' v akvakul'ture [Bacteria of the genus *Aeromonas* and their role in aquaculture]. *Mikrobiologicheskii zhurnal*, 54(4), 89–99.

Larsen, J. L., & Pedersen, K. (1997). Vaccination strategies in freshwater salmonid aquaculture. *Developments in biological standardization*, 90, 391–400.

Lee, K. H., Cha, M., & Lee, B. H. (2020). Neuroprotective Effect of Antioxidants in the Brain. *International journal of molecular sciences*, 21(19), 7152. https://doi.org/10.3390/ijms21197152.

Nayak S. K. (2020). Current prospects and challenges in fish vaccine development in India with special reference to *Aeromonas hydrophila* vaccine. *Fish & shellfish immunology*, 100, 283–299. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.01.064.

Norman, R. A., Crumlish, M., & Stetkiewicz, S. (2019). The importance of fisheries and aquaculture production for nutrition and food security. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 38(2), 395–407. https://doi.org/10.20506/rst.38.2.2994.

Semwal, A., Kumar, A., & Kumar, N. (2023). A review on pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* and their mitigation through medicinal herbs in aquaculture. *Heliyon*, 9(3), e14088. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14088.

Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Grudniewska, J., & Andriichuk, A. (2014). Tissue-specific responses of oxidative stress biomarkers and antioxidant defenses in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during a vaccination against furunculosis. *Fish physiology and biochemistry*, 40(4), 1289–1300. https://doi.org/10.1007/s10695-014-9924-9.

Vergis, J., Rawool, D. B., Singh Malik, S. V., & Barbuddhe, S. B. (2021). Food safety in fisheries: Application of One Health approach. *The Indian journal of medical research*, 153(3), 348–357. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_573_21.

Zhang, T., Zhang, M., Xu, Z., He, Y., Zhao, X., Cheng, H., Chen, X., Xu, J., & Ding, Z. (2023). The Screening of the Protective Antigens of *Aeromonas hydrophila* Using the Reverse Vaccinology Approach: Potential Candidates for Subunit Vaccine Development. *Vaccines*, 11(7), 1266. https://doi.org/10.3390/vaccines11071266.

UDK 639.2:577.112.4:636.018

TISSUE-SPECIFIC RESPONSES OF PROTEIN OXIDATIVE DAMAGE IN RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) EXPOSED TO A "CIP" DISINFECTANT FORMULATED WITH PERACETIC ACID AND HYDROGEN PEROXIDE

Halina TKACZENKO[1], Joanna GRUDNIEWSKA[2], Natalia KURHALUK[1]

[1]Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;

[2]Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Rutki, Żukowo, Poland

Introduction. Oxidative stress is a common consequence of exposure to environmental pollutants and chemicals, leading to the production of reactive oxygen species (ROS) that can damage cellular components, including proteins, lipids and DNA (Juan et al., 2021; Jomova et al., 2023). One of the main markers of oxidative stress is oxidative damage to proteins, which can disrupt cellular functions and induce pathological changes in tissues (Pizzino et al., 2017). Aquatic organisms such as fish are particularly susceptible to oxidative damage due to their constant exposure to waterborne contaminants and the potential bioaccumulation of toxic compounds in their tissues (Subaramaniyam et al., 2023; Impellitteri et al., 2023).

Among the disinfectants used in aquatic environments, peracetic acid (PAA) and hydrogen peroxide (H_2O_2) have become increasingly popular as components of clean-in-place (CIP) formulations for biosecurity and sanitation measures in aquaculture facilities. These agents are considered environmentally friendly due to their rapid degradation into non-toxic by-products such as water, oxygen and acetic acid (Pedersen et al., 2013; Chhetri et al., 2020). However, the oxidative nature of PAA and H_2O_2 poses a risk of inducing oxidative stress in non-target organisms such as fish, especially when exposed to residual levels in water.

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) is a widely studied species due to its commercial importance and sensitivity to environmental stressors, making it an ideal model organism to study the effects of chemical exposure (Uiuiu et al., 2021; Banaee et al., 2023). Although previous studies have investigated the effects of different disinfectants on oxidative stress in fish (Tkachenko et al., 2014; Osório et al., 2022; Zhang et al., 2024), there is limited information on the tissue-specific responses to oxidative damage in fish exposed to CIP disinfectants formulated with PAA and H_2O_2. Understanding these tissue-specific responses is essential to assess the potential risks of these disinfectants to fish health and to develop strategies to mitigate their adverse effects.

The aim of this study was to evaluate tissue-specific responses to protein oxidative damage in rainbow trout exposed to a CIP disinfectant formulated with peracetic acid and hydrogen peroxide. By measuring protein carbonyl content and other oxidative stress markers in different tissues, we

sought to identify the differential sensitivity of different organs to oxidative damage and to assess the potential health risks associated with long-term exposure to these chemicals in aquaculture environments. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effects of disinfection procedures with a "CIP" disinfectant based on 15% PAA and 20% H_2O_2 on the aldehyde and ketone derivatives of oxidatively modified proteins in muscle, gill, liver and heart tissues of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum).

Materials and Methods. Rainbow trout fry aged 0+ (first year of life) were obtained from spawning in the Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute (Rutki, Żukowo, Poland). Fish were fed daily using belt feeders. The daily amount of feed was calculated according to the current feed table, depending on the water temperature. Fish were starved one day prior to the experiment. Forty-four clinically healthy rainbow trout with an average body weight of 45.8 ± 1.2 g were used in the experiments. The experiments were conducted at a water temperature of 16 ± 2°C and a pH of 7.5-7.6. Dissolved oxygen levels were approximately 12 ppm with supplemental oxygen. Water temperature and oxygen content were measured every morning with a thermometer and an oxygen meter. All enzymatic tests were performed at the Department of Zoology and Department of Animal Physiology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk (Słupsk, Poland).

The fish were divided into two groups and kept in 250 L square tanks (70 fish per tank). The disinfectant used was a "CIP" disinfectant solution based on 15% PAA and 20% H_2O_2 (Biochem-Art, Gdansk, Poland). It was authorised to be placed on the market as a biocidal product under the name Disinfectant "CIP" by licence No. 0508/04 of the Minister of Health in Poland (27.01.2004) (Grudniewska et al., 2008). In the disinfectant exposure, fish were bathed with "CIP" disinfectant solution at a final concentration of 16 ml per m^3 (group II). Fish were bathed for 20 min and repeated three times every 3 days. Disinfectant "CIP" baths were performed in the morning before the fish were fed. The control fish (group I) were handled in the same way as group II, but without the "CIP" disinfectant treatment. Twenty-two individuals from each group were sampled two days after the last bath.

Muscle, gill, liver and heart tissues were removed from the trout after decapitation. One trout was used for each homogenate preparation. Briefly, the tissues were excised, weighed and washed in ice-cold buffer. The minced tissue was rinsed of blood with cold isolation buffer and homogenised on ice in a glass homogenisation vessel using a motor-driven pestle. The isolation buffer contained 100 mM tris-HCl; the pH was adjusted to 7.2 with HCl.

All enzymatic assays were performed at 25 ± 0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany). Biochemical reactions were initiated by the addition of the homogenate suspension. Each sample was assayed in triplicate. The protein concentration in each sample was determined according to Bradford (1976) using bovine serum albumin as a standard. The rate of oxidative protein degradation was estimated from the reaction of the resulting carbonyl derivatives of the amino acid reaction with 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). DNPH was used to determine the carbonyl content of soluble and insoluble proteins. Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP_{370}) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP_{430}) and expressed as nmol per mg tissue protein.

The results obtained were statistically analysed using the Statistica 13.3 software package (TIBCO Inc., USA). Results are expressed as mean ± S.E.M. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the normality of the data. As most of the distributions deviated from normal, non-parametric tests were used for further analyses. The non-parametric Mann-Whitney U test was used to assess differences between the study group and the untreated control group, and P values less than 0.05 were considered significant.

Results. Oxidised proteins are increased during oxidative stress and in some pathological conditions. The most common protein modification caused by oxidative stress is carbonyl groups; the most sensitive amino acids are arginine, lysine, proline, threonine and glutamic acid (Sies, 2021). Reactive protein carbonyls reflect the degree of oxidative damage and serve as biomarkers of

oxidative stress. Several methods are available for the detection of reactive protein carbonyls, including the DNPH assay (Levine et al., 1990). The levels of aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins in muscle, gill, liver and heart tissues of juvenile rainbow trout from the unhandled and “CIP”-exposed groups are shown in Figure 1.

Carbonyl content as a biomarker of oxidative stress did not show significant changes between the untreated and "CIP"-exposed groups, except in muscle and gill tissues (Fig. 1). The levels of ketonic derivatives of protein carbonyls in these tissues of "CIP"-exposed trout were reduced by 31% ($p = 0.003$) and 21% ($p = 0.003$), respectively, compared to the untreated control group (Fig. 1B). Aldehydic derivatives of oxidatively modified proteins in gill tissues of trout exposed to "CIP" disinfectant were also reduced by 17.5% ($p = 0.007$) (Fig. 1A).

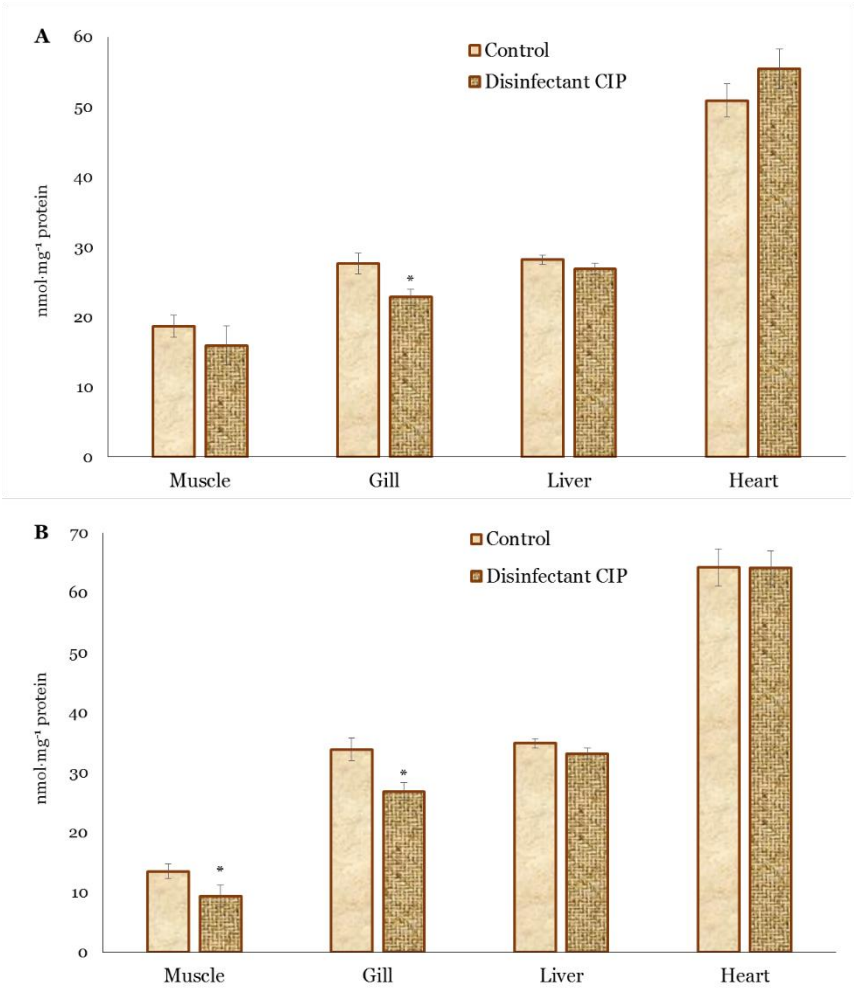


Fig. 1. Aldehydic (A) and ketonic (B) derivatives of oxidatively modified proteins in muscle, gill, liver and heart tissues of juvenile rainbow trout from the untreated and “CIP”-exposed groups.

Data are presented as mean ± S.E.M. (n = 11).

** Significant change was indicated as $p < 0.05$ when comparing values of unhandled and disinfected groups.*

The results of this study provide valuable insights into tissue-specific oxidative responses in rainbow trout exposed to a “CIP” disinfectant containing peracetic acid and hydrogen peroxide. The results show that protein oxidative damage, as indicated by increased protein carbonyl levels, is not uniformly distributed across tissues, but varies significantly depending on the tissue type. This tissue-specific variability suggests that certain organs may be more susceptible to oxidative stress induced by PAA and H_2O_2 exposure, while others may possess more robust antioxidant defence mechanisms.

Gills and muscle tissue showed the lowest levels of protein oxidative damage after exposure to the disinfectant. The gills, as a primary site of water exchange, are particularly vulnerable to oxidative agents in the aquatic environment, making them susceptible to oxidative damage from residual disinfectant. In our study, the gills, which are a major target of oxidative stress in fish exposed to waterborne contaminants, were resistant to "CIP" disinfectant (Fig. 1).

The liver, a key organ in detoxification processes, also showed no significant resistance to CIP disinfectant exposure. The high metabolic activity of the liver, coupled with its role in processing xenobiotics, probably contributed to the unaltered levels of protein carbonyls observed in this tissue. This finding highlights the role of the liver in the detoxification of harmful compounds. Interestingly, heart and muscle tissues showed comparatively lower levels of protein oxidative damage. This suggests that these tissues may have more efficient antioxidant defences or may be less exposed to ROS generated by disinfectants. The lower metabolic rate of muscle tissue may also explain its lower susceptibility to oxidative damage. However, the heart's resistance to oxidative damage may indicate specific protective mechanisms, possibly related to antioxidant enzyme systems (Fig. 1).

The lack of oxidative stress induced by the dose of "CIP" disinfectant containing PAA and H_2O_2 formulation highlights the lack of potential risk of using these disinfectants in aquaculture systems. Although these compounds are considered to be biodegradable, their residual effects may still pose a threat to fish health, particularly in tissues that are critical for physiological functions. The tissue-specific differences in oxidative damage highlight the need for targeted protective measures such as optimising disinfectant concentrations, exposure times and ensuring adequate water exchange to mitigate adverse effects on fish.

Conclusions. Aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins were affected after exposure of rainbow trout to the disinfectant “CIP”. However, the observed effects were dependent on the fish tissues. Exposure to “CIP” only affected ketonic derivatives in muscle and gill tissues, whereas changes in aldehydic derivatives of OMP were observed in gill tissues. The tissues were able to protect themselves against possible oxidative damage induced by the “CIP” disinfectant. Furthermore, no significant changes in aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins were observed in liver and heart tissues of disinfected trout. This study demonstrates that exposure to a “CIP” disinfectant formulated with peracetic acid and hydrogen peroxide induces significant tissue-specific protein resistance to oxidative damage in rainbow trout. Future research should focus on assessing the long-term effects of chronic exposure and exploring antioxidant strategies to protect fish from oxidative damage in aquaculture.

References

Banaee, M., Faraji, J., Amini, M., Multisanti, C. R., & Faggio, C. (2023). Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) physiological response to microplastics and enrofloxacin: Novel pathways to investigate microplastic synergistic effects on pharmaceuticals. *Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands)*, 261, 106627. https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2023.106627.

Bradford M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72, 248–254. https://doi.org/10.1006/abio.1976.9999.

Chhetri, R. K., Di Gaetano, S., Turolla, A., Antonelli, M., & Andersen, H. R. (2020). Ecotoxicity Evaluation of Pure Peracetic Acid (PAA) after Eliminating Hydrogen Peroxide from Commercial PAA. *International journal of environmental research and public health*, 17(14), 5031. https://doi.org/10.3390/ijerph17145031

Dubinina, E. E., Burmistrov, S. O., Khodov, D. A., & Porotov, I. G. (1995). [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. *Voprosy meditsinskoi khimii*, 41(1), 24–26.

Grudniewska, J., Terech-Majewska, E., & Góral, C. (2008). Evaluate the efficacy of the biocidal product in the hatchery during egg incubation and prophylactic bathing rainbow trout

(*Oncorhynchus mykiss*) fry. In: *Biotechnology in aquaculture*. IRS, Olsztyn, pp. 395–401 (In Polish, with English abstract)

Impellitteri, F., Multisanti, C. R., Rusanova, P., Piccione, G., Falco, F., & Faggio, C. (2023). Exploring the Impact of Contaminants of Emerging Concern on Fish and Invertebrates Physiology in the Mediterranean Sea. *Biology*, 12(6), 767. https://doi.org/10.3390/biology12060767.

Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. *Archives of toxicology*, 97(10), 2499–2574. https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9.

Juan, C. A., Pérez de la Lastra, J. M., Plou, F. J., & Pérez-Lebeña, E. (2021). The Chemistry of Reactive Oxygen Species (ROS) Revisited: Outlining Their Role in Biological Macromolecules (DNA, Lipids and Proteins) and Induced Pathologies. *International journal of molecular sciences*, 22(9), 4642. https://doi.org/10.3390/ijms22094642.

Levine, R. L., Garland, D., Oliver, C. N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A. G., Ahn, B. W., Shaltiel, S., & Stadtman, E. R. (1990). Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods in enzymology*, 186, 464–478. https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86141-h

Osório, J., Stiller, K. T., Reiten, B. K., Kolarevic, J., Johansen, L. H., Afonso, F., & Lazado, C. C. (2022). Intermittent administration of peracetic acid is a mild environmental stressor that elicits mucosal and systemic adaptive responses from Atlantic salmon post-smolts. *BMC zoology*, 7(1), 1. https://doi.org/10.1186/s40850-021-00100-x

Pedersen, L.-F., Meinelt, T., & Straus, D.L. (2013). Peracetic acid degradation in freshwater aquaculture systems and possible practical implications. *Aquacultural Engineering*, 53, 65-71. https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.11.011.

Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017, 8416763. https://doi.org/10.1155/2017/8416763.

Sies H. (2021). Oxidative eustress: On constant alert for redox homeostasis. *Redox biology*, 41, 101867. https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.101867.

Subaramaniyam, U., Allimuthu, R. S., Vappu, S., Ramalingam, D., Balan, R., Paital, B., Panda, N., Rath, P. K., Ramalingam, N., & Sahoo, D. K. (2023). Effects of microplastics, pesticides and nano-materials on fish health, oxidative stress and antioxidant defense mechanism. *Frontiers in physiology*, 14, 1217666. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1217666.

Tkachenko, H., Kurhaluk, N., & Grudniewska, J. (2014). Oxidative stress biomarkers in different tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to Disinfectant-CIP formulated with peracetic acid and hydrogen peroxide. *Archives of Polish Fisheries*, 22, 207-219. https://doi.org/10.2478/aopf-2014-0021.

Uiuiu, P., Lațiu, C., Păpuc, T., Craioveanu, C., Ihuț, A., Sava, A., Răducu, C., Șonea, C., Constantinescu, R., Cocan, D., & Mireșan, V. (2021). Multi-Approach Assessment for Stress Evaluation in Rainbow Trout Females, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) from Three Different Farms during the Summer Season. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(6), 1810. https://doi.org/10.3390/ani11061810

Zhang, J., Eggen, M., Peruzzi, S., Klokkerengen, R., Sundfør, E., Odei, D. K., Timmerhaus, G., Asimakopoulos, A. G., Flaten, T. P., Lazado, C. C., & Mota, V. C. (2024). Effects of prolonged application of peracetic acid-based disinfectant on recirculating aquaculture systems stocked with Atlantic salmon parr. *The Science of the total environment*, 942, 173762. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173762.

UDC 57.044:577.3:639.3:612.062

TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE HEART TISSUE OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) IMMUNISED AGAINST *YERSINIA RUCKERI*

Halina TKACZENKO[1], Joanna GRUDNIEWSKA[2], Agnieszka PĘKALA-SAFIŃSKA[3], Natalia KURHALUK[1]

[1]Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland;
[2]Department of Salmonid Research, Stanislaw Sakowicz Inland Fisheries Institute, Żukowo, Poland;
[3]Department of Preclinical Sciences and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Poznań University of Life Sciences, Poznań, Poland

Introduction. Aquaculture plays an important role in global food production, with rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) being one of the most economically important species. However, aquaculture systems are challenged by bacterial diseases that can significantly impact fish health and industry productivity (Naylor et al., 2021; Torres-Maravilla et al., 2024). *Yersinia ruckeri*, the causative agent of enteric redmouth disease (ERM), is an important pathogen in aquaculture affecting salmonid species, particularly rainbow trout (Kumar et al., 2015). Vaccination has become the primary method of controlling *Y. ruckeri* infections, providing a protective immune response and reducing the need for antibiotics in fish farming (Mondal and Thomas, 2022).

While vaccination stimulates the immune system to fight pathogens, it also imposes metabolic and oxidative challenges on the organism (Laupèze et al., 2021). Immune activation leads to the production of reactive oxygen species (ROS) as by-products of phagocytosis and other immune responses, which in turn can cause oxidative stress (Tavassolifar et al., 2020). Tissues with high metabolic rates, such as the heart, are particularly susceptible to oxidative damage. The heart's continuous activity and reliance on aerobic metabolism make it susceptible to ROS-induced damage, which could impair its function if antioxidant defences are inadequate (Münzel et al., 2017).

Antioxidant defence systems, comprising enzymatic and non-enzymatic components, play a crucial role in neutralising ROS and preventing oxidative damage to cellular components (Jena et al., 2023). Total antioxidant capacity (TAC) provides an overall measure of the combined activity of these defence mechanisms and reflects the ability of the tissue to counterbalance oxidative stress (Christodoulou et al., 2022; Silvestrini et al., 2023). Despite the known immunological benefits of vaccination, the potential oxidative stress in the heart tissue of vaccinated fish and the corresponding antioxidant response remain underexplored.

The aim of this study was to assess the total antioxidant capacity in the heart tissue of rainbow trout immunised against *Yersinia ruckeri*. By assessing the antioxidant defences of the heart after vaccination, we sought to determine whether immune activation leads to oxidative stress in the heart and how the tissue adapts to maintain redox balance during an immune response.

Materials and Methods. ***Experimental animals*.** Clinically healthy rainbow trout with an average body weight of 107.9 ± 3.1 g were used in the experiments. The experiments were conducted in water at 14.5 ± 0.5°C and pH 7.2-7.4. The dissolved oxygen level was approximately 9 ppm with supplemental oxygen supply, with a water flow of 25 L/min and a photoperiod of 12 h per day. The same experimental conditions were used throughout the study. Water parameters were continuously monitored. Fish were housed in square tanks (150 fish per tank) and fed commercial pelleted diets.

***Experimental design*.** Fish were divided into two groups: untreated control (n = 15) and vaccinated against ERM (n = 15). The vaccine was produced in the Department of Fish Diseases of the National Veterinary Research Institute in Puławy (Poland) according to a patented process (Polish patent No. 236777) and was administered orally at a concentration of 1×10^9 cells per ml. The vaccine concentrate was added to the feed and administered three times at one-day intervals. Fifteen rainbow trout from each group were euthanised 60 days after immunisation and heart tissues were collected.

***Laboratory analyses*.** Samples were homogenised in ice-cold buffer (100 mM Tris-HCl, pH 7.2) using a glass homogeniser immersed in an ice-water bath. Homogenates were centrifuged at 3000

rpm for 15 minutes at 4°C. After centrifugation, the supernatant was collected and frozen at -25°C until analysis. Protein content was determined by the method described by Bradford (1976) using bovine serum albumin as standard. Absorbance was recorded at 595 nm. All enzymatic assays were performed in duplicate at 22 ± 0.5°C using a Specol 11 spectrophotometer (Carl Zeiss Jena, Germany). Biochemical reactions were initiated by the addition of tissue supernatant.

Measurement of total antioxidant capacity (TAC). The level of TAC in the sample was estimated by measuring the level of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) after oxidation of Tween 80. This level was determined spectrophotometrically at 532 nm (Galaktionova et al., 1998). The sample inhibits the Fe^{2+}/ascorbate-induced oxidation of Tween 80, resulting in a decrease in the TBARS level. Briefly, 0.1 mL of sample was added to 2 mL of 1% Tween 80 reagent, 0.2 mL of 1 mM $FeSO_4$ and 0.2 mL of 10 mM ascorbic acid. In the blank assay, 0.1 mL of distilled water was used in place of the sample. The mixture was incubated for 48 hours at 37ºC. After cooling, 1 mL of 20% trichloracetic acid (TCA) was added. The mixture was centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes. After centrifugation, 2 mL of the supernatant and 2 mL of 0.25% 2-thiobarbituric acid (TBA) were mixed. The mixture was heated in a water bath at 95ºC for 15 min. The absorbance of the resulting solution was measured at 532 nm. The absorbance of the blank was defined as 100%. The TAC content in the sample (%) was calculated from the absorbance of the blank.

Statistical analysis. The mean ± S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the difference between groups. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors tests ($p > 0.05$). The significance of differences between levels of oxidative stress biomarkers (significance level, $p<0.05$) was tested using the Mann-Whitney *U* test. All statistical calculations were performed on separate data from each individual using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA).

Results. A significant decrease in the TAC level (by 48.3%, $p < 0.05$) was observed in the cardiac tissue of trout vaccinated against *Y. ruckeri* two months after immunisation (Fig. 1).

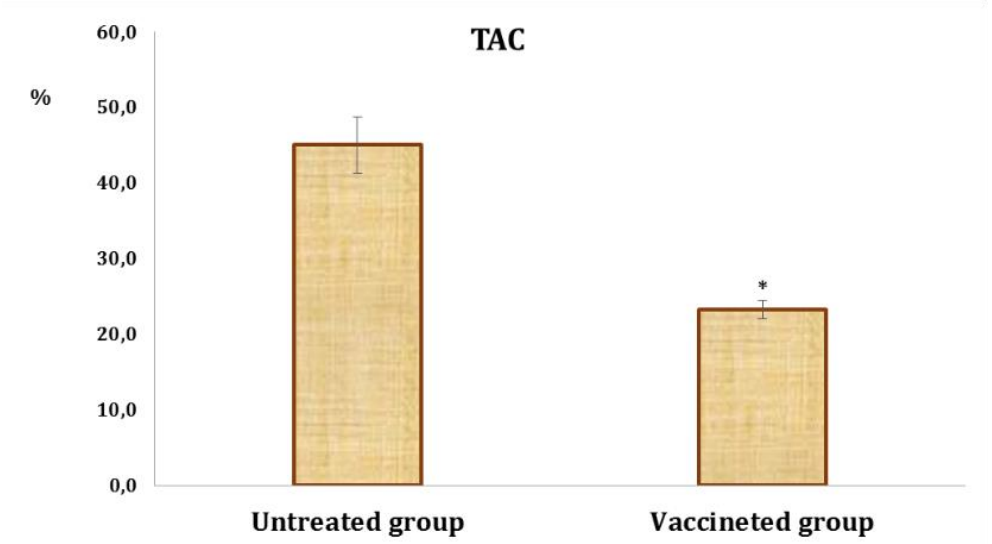


Fig. 1. Total antioxidant capacity in the heart of trout treated with a vaccine against *Y. ruckeri* two months after immunisation.

Data are presented as mean ± S.E.M. (n = 15).

** Changes were statistically significant ($p < 0.05$) compared to untreated controls.*

The results of this study provide important insights into the total antioxidant capacity (TAC) in the heart tissue of rainbow trout following vaccination against *Y. ruckeri*. Our results show that vaccination induces a significant decrease in TAC, suggesting that the heart tissue reduces its antioxidant defence system in response to the oxidative stress associated with immune activation. The decrease in TAC reflects an adaptive response whereby the heart decreases enzymatic and non-

enzymatic antioxidants to neutralise the increased production of reactive oxygen species (ROS) generated during the immune response.

The observed reduction in TAC in vaccinated trout suggests that the heart has a sensitive antioxidant defence mechanism to counteract the oxidative challenges posed by vaccination. This is critical because the heart is a highly metabolically active organ that relies on a continuous supply of oxygen, making it particularly susceptible to oxidative damage. Upregulation of antioxidant defences is likely to protect cellular components such as lipids, proteins and nucleic acids from oxidative damage, thereby preserving cardiac function and integrity during the immune response.

Our findings are consistent with previous research showing that immune stimulation can lead to increased oxidative stress, particularly in tissues with high metabolic demands (Masenga et al., 2023). ROS production is a normal part of immune activation, as it plays a role in pathogen clearance and signalling. However, excessive ROS production in the absence of adequate antioxidant defences can lead to oxidative damage (Paiva and Bozza, 2014). The decreased total antioxidant capacity in the heart after vaccination suggests that it cannot effectively manage oxidative stress and maintain redox homeostasis.

Despite the increase in TAC, the potential for long-term oxidative damage following repeated or chronic immune stimulation warrants further investigation. While short-term increases in antioxidant defences are beneficial in protecting tissues from oxidative stress, prolonged immune activation may overwhelm these defences, leading to cumulative oxidative damage. Future studies should investigate the long-term effects of repeated vaccinations on cardiac tissue and assess whether persistent oxidative stress could impair cardiac function over time.

It is also important to consider the role of specific antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPx) in contributing to the observed decrease in TAC. These enzymes are key components of the antioxidant defence system and their activity may be upregulated in response to vaccination-induced oxidative stress. Further research is needed to determine the specific contribution of these enzymes to the overall TAC and whether dietary supplementation with antioxidants could further enhance the protection of heart tissue in vaccinated fish.

This study shows that vaccination against *Yersinia ruckeri* induces a decrease in total antioxidant capacity in the heart tissue of rainbow trout, suggesting an adaptive response to oxidative stress. These findings highlight the importance of antioxidant defences in maintaining tissue health during immune activation and suggest that monitoring antioxidant responses may be valuable in optimising vaccination strategies for aquaculture species. Further research is needed to investigate the long-term effects of immune-induced oxidative stress and the potential for dietary interventions to support antioxidant defences in fish.

Conclusions. In conclusion, the results described in the present study allow the conclusion that immunisation with anti-*Yersinia* vaccine decreases the total antioxidant capacity in cardiac tissue compared to an untreated control two months after immunisation. Reduced levels of total antioxidant capacity in cardiac tissue resulted in a decrease in oxidatively modified protein derivatives obtained in our previous study. Understanding the role of oxidative stress in the tissues of vaccinated trout has important implications for understanding the complex physiological changes that occur during immunisation, but also for improving aquaculture practices to maximise tissue growth and health of vaccinated trout. Biomarkers of oxidative stress, i.e. levels of antioxidant defence biomarkers, were sensitive to vaccination of trout against *Y. ruckeri* and can potentially be used as biomarkers to assess vaccine toxicity in rainbow trout.

References

Bradford M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72, 248–254. https://doi.org/10.1006/abio.1976.9999.

Christodoulou, M. C., Orellana Palacios, J. C., Hesami, G., Jafarzadeh, S., Lorenzo, J. M., Domínguez, R., Moreno, A., & Hadidi, M. (2022). Spectrophotometric Methods for

Measurement of Antioxidant Activity in Food and Pharmaceuticals. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 11(11), 2213. https://doi.org/10.3390/antiox11112213.
Galaktionova, L. P., Molchanov, A. V., El'chaninova, S. A., & Varshavskiĭ, B. I.a (1998). [Lipid peroxidation in patients with gastric and duodenal peptic ulcers]. *Klinicheskaia laboratornaia diagnostika*, (6), 10–14.
Jena, A. B., Samal, R. R., Bhol, N. K., & Duttaroy, A. K. (2023). Cellular Red-Ox system in health and disease: The latest update. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 162, 114606. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114606.
Kumar, G., Menanteau-Ledouble, S., Saleh, M., & El-Matbouli, M. (2015). *Yersinia ruckeri*, the causative agent of enteric redmouth disease in fish. *Veterinary research*, 46(1), 103. https://doi.org/10.1186/s13567-015-0238-4.
Laupèze, B., Del Giudice, G., Doherty, M. T., & Van der Most, R. (2021). Vaccination as a preventative measure contributing to immune fitness. *NPJ vaccines*, 6(1), 93. https://doi.org/10.1038/s41541-021-00354-z.
Masenga, S. K., Kabwe, L. S., Chakulya, M., & Kirabo, A. (2023). Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome. *International journal of molecular sciences*, 24(9), 7898. https://doi.org/10.3390/ijms24097898.
Mondal, H., & Thomas, J. (2022). A review on the recent advances and application of vaccines against fish pathogens in aquaculture. *Aquaculture international: journal of the European Aquaculture Society*, 30(4), 1971–2000. https://doi.org/10.1007/s10499-022-00884-w.
Münzel, T., Camici, G. G., Maack, C., Bonetti, N. R., Fuster, V., & Kovacic, J. C. (2017). Impact of Oxidative Stress on the Heart and Vasculature: Part 2 of a 3-Part Series. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(2), 212–229. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.05.035.
Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., Little, D. C., Lubchenco, J., Shumway, S. E., & Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591(7851), 551–563. https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6.
Paiva, C. N., & Bozza, M. T. (2014). Are reactive oxygen species always detrimental to pathogens?. *Antioxidants & redox signaling*, 20(6), 1000–1037. https://doi.org/10.1089/ars.2013.5447.
Silvestrini, A., Meucci, E., Ricerca, B. M., & Mancini, A. (2023). Total Antioxidant Capacity: Biochemical Aspects and Clinical Significance. *International journal of molecular sciences*, 24(13), 10978. https://doi.org/10.3390/ijms241310978.
Tavassolifar, M. J., Vodjgani, M., Salehi, Z., & Izad, M. (2020). The Influence of Reactive Oxygen Species in the Immune System and Pathogenesis of Multiple Sclerosis. *Autoimmune diseases*, 2020, 5793817. https://doi.org/10.1155/2020/5793817.
Torres-Maravilla, E., Parra, M., Maisey, K., Vargas, R. A., Cabezas-Cruz, A., Gonzalez, A., Tello, M., & Bermúdez-Humarán, L. G. (2024). Importance of Probiotics in Fish Aquaculture: Towards the Identification and Design of Novel Probiotics. *Microorganisms*, 12(3), 626. https://doi.org/10.3390/microorganisms12030626.

UDK 636.1.083.38 : 577.112.4

SEASONAL CHANGES IN THE LEVELS OF OXIDATIVELY MODIFIED PROTEINS IN THE ERYTHROCYTES OF RECREATIONAL HORSES DURING EXERCISE

Halina TKACZENKO[1], Iryna TKACHOVA[2], Natalia KURHALUK[1]
[1]Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Poland;
[2]Livestock Farming Institute of the National Academy of Agrarian Sciences, Kharkiv, Ukraine

Introduction. Oxidative stress occurs when there is an imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS) and the ability of antioxidant defences to neutralise them. This

imbalance can lead to cellular damage, particularly to lipids, proteins and DNA, resulting in altered physiological function (Pizzino et al., 2017; Afzal et al., 2023). In erythrocytes, proteins are highly susceptible to oxidative modification, which can affect their structural integrity and function (Obeagu et al., 2024). Oxidatively modified proteins (OMPs) serve as biomarkers of oxidative stress and can reflect the oxidative burden on the organism (Cipak Gasparovic et al., 2017).

Exercise is a known inducer of oxidative stress due to increased metabolic activity and the associated increase in ROS production. In horses, particularly those involved in regular physical activity such as recreational or sport horses, oxidative stress can impair performance and recovery (Williams, 2016; Powers et al., 2020). Studies in equine physiology have shown that the type, intensity and duration of exercise influence the level of oxidative stress experienced by horses (Avellini et al., 1999; Andriichuk et al., 2016; Andriichuk and Tkachenko, 2017; Ott et al., 2022). However, the potential seasonal variation in oxidative stress markers, particularly in recreational horses undergoing regular, moderate exercise, is not well understood.

Seasonal changes can influence oxidative stress through variations in environmental conditions such as temperature, humidity and feed availability, which can affect the overall physiology and immune function of the animal (Chainy et al., 2016; Shi et al., 2022). In addition, seasonal changes in temperature can alter the metabolic rate and antioxidant defence systems of horses (Cymbaluk and Christison, 1990; Schroter and Marlin, 1995), potentially leading to variations in the levels of oxidatively modified proteins.

The aim of this study was to investigate seasonal changes in the levels of oxidatively modified proteins in the erythrocytes of recreational riding horses before and after an exercise test. Understanding the dynamics of oxidative stress in different seasons may provide insight into potential physiological challenges faced by horses and inform strategies to optimise their care and performance throughout the year.

Materials and Methods. ***Horses.*** Thirteen healthy adult horses from the Central Pomeranian region of Poland (Strzelinko village, N54º30'48.0" E16º57'44.9", Fig. 1), aged 9.5±2.4 years, including 5 Hucul ponies, 2 thoroughbreds, 2 Anglo-Arabians and 4 horses of unknown breed, were used in this study.

Fig. 1. Map of the Pomeranian Voivodeship, northern Poland. Marked is the village of Strzelinko (N54º30'48.0" E16º57'44.9"), where the blood of horses was taken.

All horses participated in recreational riding. Horses were housed in individual stalls with feed (hay and oats) provided twice daily, at 08:00 and 18:00, and water available *ad libitum*. All horses underwent a thorough clinical examination and haematological, biochemical and vital parameters were within reference ranges. Females were not pregnant.

Exercise test. The exercise started at 10:00, lasted 1 hour and consisted of a cross-country ride at walking pace (5 mins), trotting pace (15 mins), walking pace (10 mins), trotting pace (10 mins), walking pace (5 mins), galloping pace (5 mins) and walking pace (10 mins).

Blood samples. Blood was collected from the animals' jugular veins in the morning, 90 minutes after feeding, while the horses were in the stable (between 8.30 and 10 am) and immediately after the exercise test (between 11 am and 2 pm). Blood samples were taken once per season for one

year: spring (April), summer (July), autumn (October), winter (February). The blood was stored in tubes containing K-EDTA and kept on ice until centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes. The plasma was removed. The erythrocyte suspension (one volume) was washed three times with five volumes of saline and centrifuged at 3,000 rpm for 15 minutes.

Carbonyl derivative content of protein oxidative modification (OMP) assay. The rate of oxidative protein degradation was estimated from the reaction of the resulting carbonyl derivatives of the amino acid reaction with 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) as described by Levine and co-workers (1990) and modified by Dubinina and co-workers (1995). DNPH was used to determine the carbonyl content of soluble and insoluble proteins. Briefly, 1 mL of 0.1 M DNPH (dissolved in 2 M HCl) was added to 0.1 mL of the sample (erythrocyte suspension) after denaturation of the proteins by 20% trichloroacetic acid (TCA). After addition of the DNPH solution (or 2M HCl for the blank), the tubes were incubated at 37°C for 1 hour. The tubes were centrifuged at 3,000 g for 20 min. After centrifugation, the supernatant was decanted and 1 mL of ethanol-ethylacetate solution was added to each tube. After mechanical disruption of the pellet, the tubes were allowed to stand for 10 min and then spun again (20 min at 3,000 g). The supernatant was decanted and the pellet was washed three times with ethanol-ethylacetate. After the last wash, the protein was solubilised in 2.5 mL of 8 M urea solution. To speed up the solubilisation process, the samples were incubated in a water bath at 90°C for 10-15 min. The final solution was centrifuged to remove any insoluble material. The carbonyl content was calculated from the absorbance at 370 nm and 430 nm and an absorption coefficient of 22,000 $M^{-1} \cdot cm^{-1}$. Carbonyl groups were determined spectrophotometrically from the difference in absorbance at 370 nm (aldehydic derivatives, OMP_{370}) and 430 nm (ketonic derivatives, OMP_{430}).

Statistical analysis. Results are expressed as mean ± S.E.M. All variables were tested for normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov test ($p>0.05$). To find significant differences (significance level, $p < 0.05$) between pre- and post-exercise conditions, the Wilcoxon signed-rank test was applied to the data. Statistical significance between means in groups of horses in different seasons both before and after exercise was evaluated using the Mann-Whitney *U* test. All statistical analyses were performed using STATISTICA 13.3 software (TIBCO Inc., USA).

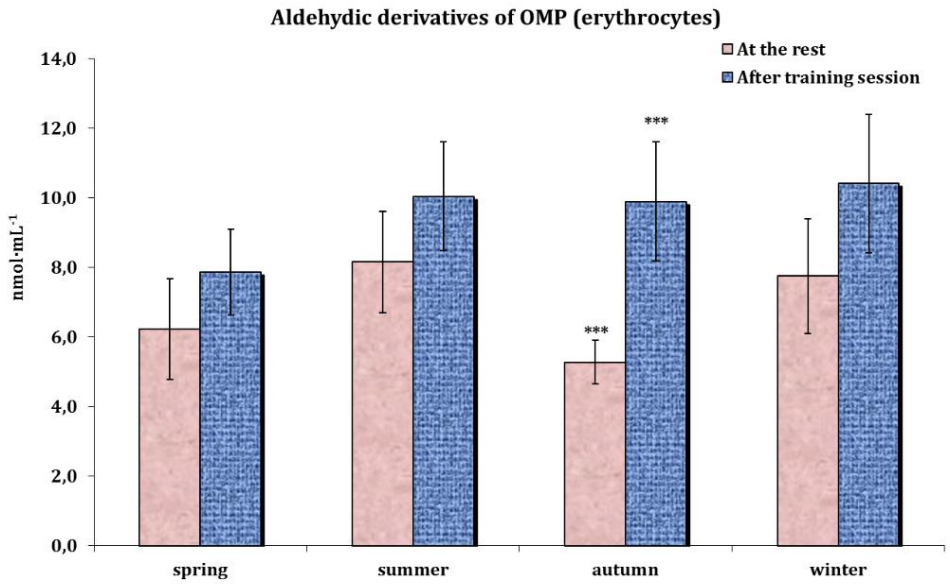
Results and Discussion. The effects of training on the protein carbonyl content of the horse erythrocyte suspension samples are shown in Figure 2.

There were no statistically significant changes in the levels of protein breakdown derivatives in the erythrocytes of trained horses involved in recreational riding before and after exercise. Only in the autumn season were the aldehydic and ketonic derivatives of OMP increased after exercise by 88% ($p < 0.05$) and 77% ($p < 0.05$) respectively (Fig. 2).

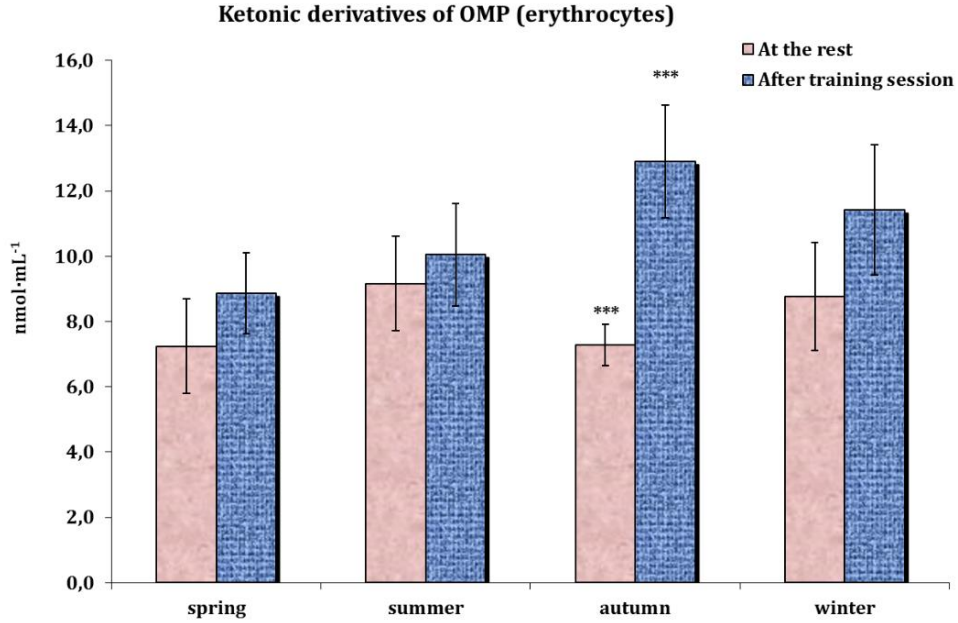
The results of this study show that the levels of oxidatively modified proteins (OMPs) in equine erythrocytes vary significantly during exercise in different seasons. These findings suggest that seasonal environmental factors such as temperature and humidity may play a role in modulating oxidative stress levels in horses. The increase in post-exercise OMP levels observed during the autumn months is probably due to the combination of higher metabolic demands and increased exposure to temperature fluctuations, which can increase ROS production.

In contrast, the lower levels of OMP observed during the winter and spring months may be due to reduced environmental stressors such as cooler temperatures and lower metabolic rates. These findings are consistent with previous studies showing seasonal patterns in oxidative stress markers in other species, including humans and livestock (Bernabucci et al., 2002; Bhat et al., 2008; Chainy et al., 2016; De Matteis et al., 2024). The ability of horses to cope with oxidative stress under varying environmental conditions is likely to be influenced by their antioxidant defence systems, which may be more or less effective depending on the season.

The role of exercise in inducing oxidative stress is well established, and the moderate exercise regimen followed by the recreational horses in this study is likely to have contributed to the elevated OMP levels observed in all seasons. However, the fact that the degree of oxidative modification varied with season suggests that other environmental and physiological factors are also at play.



A



B

Fig. 2. Aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins (nmol·mL^{-1}) in erythrocytes of horses involved in recreational horseback riding before and after an exercise test (M ± m, n = 13).

*** – *statistical significance between mean before and after exercise in autumn.*

Interestingly, the significant increase in OMP levels during the transitional seasons of spring and autumn suggests that horses may experience additional physiological stress during these periods, possibly due to fluctuating environmental conditions and changes in their metabolic state (Aragona et al., 2023; De Matteis et al., 2024). These findings highlight the importance of considering seasonal factors when assessing oxidative stress in horses and planning their training and care regimes.

In conclusion, this study highlights the impact of seasonal variation on oxidative stress in recreational horses during exercise. The findings provide important insights into how environmental factors and exercise interact to influence oxidative stress levels, and suggest that adjustments to training and antioxidant support during certain seasons may be beneficial to minimise oxidative damage and maintain the health and performance of horses.

References

Afzal, S., Abdul Manap, A. S., Attiq, A., Albokhadaim, I., Kandeel, M., & Alhojaily, S. M. (2023). From imbalance to impairment: the central role of reactive oxygen species in oxidative stress-induced disorders and therapeutic exploration. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1269581. https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1269581.

Andriichuk, A., & Tkachenko, H. (2017). Effect of gender and exercise on haematological and biochemical parameters in Holsteiner horses. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101(5), e404–e413. https://doi.org/10.1111/jpn.12620.

Andriichuk, A., Tkachenko H., & Tkachova I. (2016). Oxidative stress biomarkers and erythrocytes hemolysis in well-trained equine athletes before and after exercise. *Journal of Equine Veterinary Science*, 36, 32–43. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.09.011.

Aragona, F., Arfuso, F., Fazio, F., De Caro, S., Giudice, E., Monteverde, V., Piccione, G., & Giannetto, C. (2023). Circadian Variation of Peripheral Blood Cells in Horses Maintained in Different Environmental and Management Conditions. *Animals: an open access journal from MDPI*, 13(11), 1865. https://doi.org/10.3390/ani13111865.

Avellini, L., Chiaradia, E., & Gaiti, A. (1999). Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus caballus*). *Comparative biochemistry and physiology. Part B, Biochemistry & molecular biology*, 123(2), 147–154. https://doi.org/10.1016/s0305-0491(99)00045-0.

Bernabucci, U., Ronchi, B., Lacetera, N., & Nardone, A. (2002). Markers of oxidative status in plasma and erythrocytes of transition dairy cows during hot season. *Journal of dairy science*, 85(9), 2173–2179. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74296-3.

Bhat, S., Rao, G., Murthy, K. D., & Bhat, P. G. (2008). Seasonal variations in markers of stress and oxidative stress in rats. *Indian journal of clinical biochemistry: IJCB*, 23(2), 191–194. https://doi.org/10.1007/s12291-008-0042-2.

Chainy, G. B., Paital, B., & Dandapat, J. (2016). An Overview of Seasonal Changes in Oxidative Stress and Antioxidant Defence Parameters in Some Invertebrate and Vertebrate Species. *Scientifica*, 2016, 6126570. https://doi.org/10.1155/2016/6126570.

Cipak Gasparovic, A., Zarkovic, N., Zarkovic, K., Semen, K., Kaminskyy, D., Yelisyeyeva, O., & Bottari, S. P. (2017). Biomarkers of oxidative and nitro-oxidative stress: conventional and novel approaches. *British journal of pharmacology*, 174(12), 1771–1783. https://doi.org/10.1111/bph.13673.

Cymbaluk, N. F., & Christison, G. I. (1990). Environmental effects on thermoregulation and nutrition of horses. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 6(2), 355–372. https://doi.org/10.1016/s0749-0739(17)30546-1.

De Matteis, G., Flores-Villalva, S., Rossi, E., La Mantia, M. C., Steri, R., Barile, V. L., & Meo Zilio, D. (2024). Effect of the Season on Blood Changes of Oxidative Stress Index in the Italian Mediterranean Buffalo (*Bubalis bubalis*). *Veterinary sciences*, 11(3), 116. https://doi.org/10.3390/vetsci11030116.

Dubinina, E. E., Burmistrov, S. O., Khodov, D. A., & Porotov, I. G. (1995). [Oxidative modification of human serum proteins. A method of determining it]. *Voprosy meditsinskoi khimii*, 41(1), 24–26.

Levine, R. L., Garland, D., Oliver, C. N., Amici, A., Climent, I., Lenz, A. G., Ahn, B. W., Shaltiel, S., & Stadtman, E. R. (1990). Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods in enzymology*, 186, 464–478. https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86141-h.

Obeagu, E. I., Igwe, M. C., & Obeagu, G. U. (2024). Oxidative stress's impact on red blood cells: Unveiling implications for health and disease. *Medicine*, 103(9), e37360. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000037360.

Ott, E. C., Cavinder, C. A., Wang, S., Smith, T., Lemley, C. O., & Dinh, T. T. N. (2022). Oxidative stress biomarkers and free amino acid concentrations in the blood plasma of moderately

exercised horses indicate adaptive response to prolonged exercise training. *Journal of animal science*, 100(4), skac086. https://doi.org/10.1093/jas/skac086.

Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2017, 8416763. https://doi.org/10.1155/2017/8416763.

Powers, S. K., Deminice, R., Ozdemir, M., Yoshihara, T., Bomkamp, M. P., & Hyatt, H. (2020). Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe?. *Journal of sport and health science*, 9(5), 415–425. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.04.001.

Schroter, R. C., & Marlin, D. J. (1995). An index of the environmental thermal load imposed on exercising horses and riders by hot weather conditions. *Equine veterinary journal. Supplement*, (20), 16–22. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb05003.x.

Shi, L., Xu, Y., Jin, X., Wang, Z., Mao, C., Guo, S., Yan, S., & Shi, B. (2022). Influence of Cold Environments on Growth, Antioxidant Status, Immunity and Expression of Related Genes in Lambs. *Animals: an open access journal from MDPI*, 12(19), 2535. https://doi.org/10.3390/ani12192535.

Williams C. A. (2016). The effect of oxidative stress during exercise in the horse. *Journal of animal science*, 94(10), 4067–4075. https://doi.org/10.2527/jas.2015-9988.

ЗМІСТ

Адмін Б. 3
МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ КОРМІВ ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТО-СПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Бровко О., Ткачова І. 4
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ МОЛОКА КОБИЛ НОВООЛЕКСАНД-РІВСЬКОЇ ВАГОВОЗНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЯЦЯ ЛАКТАЦІЇ ТА НОМЕРУ ДОЇННЯ

Гарбуз О., Моісєєв Є. 7
ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

Дронь О., Горак О. 10
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РАЦІОНАЛІ-ЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ СТРУКТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Дувін В., Прусова Г. 13
ТЕП-МІКС – ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ У МОЛОЧНИХ КОРІВ В ТРАНЗИТНИЙ ПЕРІОД ПРИ ЗМІНІ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Дячек С., Грубник В., Омельченко О. 16
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕТИ РОЗВИТКУ УПРАВЛІНСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ В СИСТЕМІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

Євстафієва Ю., Бучковська В. 18
КОРМОВИЙ ГАРБУЗ – ЦІННА КОРМОВА КУЛЬТУРА

Закаблук О., Балановський О. 20
ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ РОЗМІРІВ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ МОЛОЧНОГО НАПРЯМУ

Малікова А., Гончаренко А., Ткаченко Я. 23
ОЦІНКА ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ БУРОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА ОКРЕМИМИ ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ

Малікова А., Скляренко І., Шурипа Б. 25
ОЦІНКА ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА МОЛОЧНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА ВІДТВОРНОЮ ЗДАТНІСТЮ

Миколайчук Л., Литвищенко Л., Піщан І., Піщан С. 27
ТРАНСАМІНАЗИ КРОВІ ПЕРВІСТОК РІЗНОГО РІВНЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Новацька А. 31
ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІЗУЮЧОГО СХРЕЩУВАННЯ В СТАДІ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Передик М. 33
КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЧИННИК КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Петраш В., Ткачова І., Прусова Г., Петраш В. 35
ВІДМІННОСТІ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ДОБОВОГО НАДОЮ МОЛОКА КОРІВ І ПЕРШИХ ЙОГО ЦІВОК

Садварі В., Шевченко Л. 37
МІКРОБНИЙ СКЛАД КРАФТОВОГО ТВЕРДОГО СИРУ КАНЕСТРАТО З КОЗИНОГО МОЛОКА

Ткачов А. 38
ПРОБЛЕМИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Чалий О. 40
ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ І РОЗВИТОК БДЖІЛ

Чехічин А., Ткачова І. 42
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СХРЕЩУВАННЯ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ КОНЕЙ УКРАЇНСЬКОЇ РИСИСТОЇ ПОРОДИ

Kurhaluk N., Tkaczenko H. 45
BLOOD BIOCHEMICAL INDICES OF RECREATIONAL HORSES DURING A TRAINING SESSION

Shelevach A. 50
NITROGEN METABOLISM IN THE RUMEN OF BULLS WHEN FEEDING VARIOUS FORMS OF FIBRE-CONTAINING FEED

Tkaczenko H., Buyun L., Terech-Majewska E., Kurhaluk N. 53
ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC LEAF EXTRACT OF *FICUS BENGHALENSIS* L. AGAINST *AEROMONAS HYDROPHILA* ISOLATED LOCALLY FROM TROUT

Tkaczenko H., Grudniewska J., Kurhaluk N. 57
ANTIOXIDANT DEFENCE IN BRAIN TISSUE OF ANTI-AEROMONAS VACCINATED RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM)

Tkaczenko H., Grudniewska J., Kurhaluk N. 61
TISSUE-SPECIFIC RESPONSES OF PROTEIN OXIDATIVE DAMAGE IN RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) EXPOSED TO A "CIP" DISINFECTANT FORMULATED WITH PERACETIC ACID AND HYDROGEN PEROXIDE

Tkaczenko H., Grudniewska J., Pękala-Safińska A., Kurhaluk N. 66
TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE HEART TISSUE OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM) IMMUNISED AGAINST *YERSINIA RUCKERI*

Tkaczenko H., Tkachova I., Kurhaluk N. 69
SEASONAL CHANGES IN THE LEVELS OF OXIDATIVELY MODIFIED PROTEINS IN THE ERYTHROCYTES OF RECREATIONAL HORSES DURING EXERCISE

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТВАРИННИЦТВА НААН

МАТЕРІАЛИ

XVII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених

«Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві»

(20 вересня 2024 р.)

Відповідальний за випуск: Красноруцький О. О.
Технічне редагування та комп'ютерна верстка: Панченко О. М.

Відповідальність за зміст тез та достовірність поданої інформації несуть автори

Формат 60×84/16. Гарнітура Таймс.
Обл. вид. арк. 6,68. Ум. др. арк 6,65.

Інститут тваринництва НААН
61026, м. Харків, вул. Тваринників 1-А