

ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 614.31:637.12/.3:006.83:636.2.09

Вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів та показники якості і безпеки молока

Якубчак О.М.¹ , Кравченко І.М.³, Тишківська Н.В.^{2,3} ,Тишківський М.Я.² , Джміль В.І.² ¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України² Білоцерківський національний аграрний університет³ ДП “Київоблстандартметрологія” Тишківська Н.В. E-mail: natalya_tyshkivska@ukr.net

Якубчак О.М., Кравченко І.М., Тишківська Н.В., Тишківський М.Я., Джміль В.І. Вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів та показники якості і безпеки молока. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2023. № 2. С. 67–74.

Yakubchak O., Kravchenko I., Tyshkivska N., Tyshkivsky M., Dzhamil V. Influence of humic acids on of cows milk productivity and indicators of milk quality and safety. *Nauk. visn. vet. med.*, 2023. № 2. PP. 67–74.

Рукопис отримано: 04.09.2023 р.

Прийнято: 18.09.2023 р.

Затверджено до друку: 23.11.2023 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2023-184-2-67-74

Дослідження проведено з метою визначення впливу гумінових кислот, доданих до раціону лактуючих корів, на їх молочну продуктивність та фізико-хімічні показники молока. Дослідження проведено на 14 коровах голштинської породи німецької селекції, яким впродовж 30 діб до основного раціону додавали 20 г/100 кг живої ваги на добу органічної кормової суміші, що містить 40,5 % гумінових кислот та 22 % фульвокислот. Проби молока відбирали двічі, перед застосуванням органічної кормової суміші та через 30 діб застосування. Спостережали збільшення молочної продуктивності на 5,8 % у 86 % лактуючих корів, водночас зростала масова частка жиру в молоці.

Незначне зростання жирності молока ($p < 0,1$) пов'язано зі збільшенням цього показника у молоці 72 % дослідних корів від 0,2 до 0,92 %. У молоці решти корів жирність молока не змінювалась, проте середній показник по групі зріс на 0,38 %.

Масова частка білків через 30 діб застосування органічної кормової суміші збільшувалась у молоці корів у середньому по групі на 0,2 % ($p < 0,05$), за середнього показника по групі $3,5 \pm 0,06$ % (3,12–4,2 %). У молоці 80 % досліджених корів масова частка білків зросла від 0,12 до 0,9 %, у 20 % корів масова частка білка у молоці не змінилася, проте значення відповідали базисній нормі (3,0 %).

Зростання середньодобових надоїв з $36,73 \pm 0,6$ кг (35,43–38,9) на початку дослідження проти $38,85 \pm 0,19$ кг (37,3–39,9; $p < 0,01$) по завершенню досліду, що становить 2,12 кг, вказує на позитивний вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів.

Кількість соматичних клітин у молоці корів через 30-добове застосування органічної кормової суміші на основі гумінових кислот не змінилась і становила $104,78 \pm 19,09$ тис./см³ (20,0–218,0), проти $104,47 \pm 23,5$ тис./см³ (11,0–246,0) на початку дослідження. У молоці 28,5 % корів, по завершенню дослідження, відмічали незначне зменшення кількості соматичних клітин від 35 до 55 тис./см³, у молоці 21,4 % корів кількість соматичних клітин незначно зростала від 19 до 74 тис./см³, що відповідає фізіологічній нормі.

Азот сечовини молока використовують для оцінки енергетично-білкового балансу у кормах, знижений показник по завершенню дослідження коливався в межах від 7,1 до 18,5 мг/100 мл, що вказує на дефіцит сирого протеїну у раціоні.

Ключові слова: гумінові кислоти, кількість соматичних клітин, масова частка жиру, масова частка білків, лактоза, азот сечовини молока, молочна продуктивність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Одним із актуальних завдань молочного тваринництва є збільшення продуктивності корів та підвищення показників якості і безпечності сирого незбираного молока. Для досягнення цієї мети лактуючих корів необхідно забезпечити поживними та біологічно активними речовинами. Рівень годівлі визначається передусім кількістю та якістю енергії, протеїну і широким спектром інших поживних та біологічно активних речовин, що надходять в організм тварин із кормами і кормовими добавками. Використання біопрепаратів, виготовлених на основі екологічно безпечних компонентів, гумінових кислот є актуальним питанням сьогодення.

Гумінові кислоти, що виділяють з торфу, є високомолекулярними речовинами, які характеризуються високою поліфункціональною активністю. Вони дозволяють вирішити низку проблем у тваринництві, а саме: покращення рубцевого травлення тварин та збільшення молочної продуктивності корів [1], водночас відмічено [2] позитивний вплив на збільшення питомої ваги молозива корів, зростання споживання сухої речовини до та після отелення, збільшення молочної продуктивності, масової частки жиру у молоці та кальцію у сироватці крові корів після отелення. Гістопатологічні та гістохімічні дослідження показали безпечність гумінових кислот, що підтверджується станом кровотворних органів, серцево-судинної та ендокринної систем дослідних тварин [3]. Дослідження також показали, що гумінові кислоти сприяють підвищенню імунного статусу організму та не мають ембріотоксичного ефекту [4, 5], забезпечують зростання середньодобового приросту телят на відгодівлі [6].

За хімічною будовою гумінова кислота являє собою довгий ланцюг молекул, які виділяються з ґрунту, торфу або бурого вугілля. Гумінові кислоти утворюють біодоступний комплекс для оздоровлення будь-якого живого організму [3, 7]. Його цінність полягає у більш ніж 70 різних компонентах, які включають мінерали, більше ніж 20 амінокислот, вітаміни, природні полісахариди, стерини, жирні кислоти, рослинні пігменти (флавоноїди), природні антиоксиданти (катехіни). У складі цього комплексу виявлені нестероїдні фітоестрагени натурального походження – ізофлавоноїди, а також хінони, які мають властивості антибіотиків, та інші корисні компоненти. Саме ця концентрація біологічно активних речовин пояснює розмаїття позитивних ефектів застосування гумінових кислот для дійних корів [8–10].

Метою роботи було вивчити вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів та показники якості молока.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили у ТОВ "ГК "Вітагро" с. Курилівка Хмельницької області на коровах голштинської породи німецької селекції. Утримання корів безприв'язне з обладнаними індивідуальними боксами з підстилкою та вільним доступом до води.

Умови експерименту були розроблені відповідно до Положення про поведження з тваринами у наукових дослідженнях та освітньому процесі у Білоцерківському НАУ (Наказ № 111/о від 22 травня 2018 р.).

Коровам (n=14) групи роздою на 70–120 добу лактації впродовж 30 діб до раціону додавали органічну кормову суміш, виготовлену на основі торфу у кількості 20 г на 100 кг маси.

Зразки молока відбирали під час контрольного доїння корів на початку дослідження та після 30-добового застосування органічної кормової суміші. Відібрані зразки молока охолоджували до 4 °С і доставляли у Експертний центр діагностики та лабораторного супроводу "Біолайтс" м. Тернопіль для дослідження.

У молоці визначали масову частку жиру, білків, лактози, кількість соматичних клітин та азот сечовини молока.

Масову частку жиру у молоці визначали згідно з ДСТУ ISO 488:2007 "Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера", цей національний стандарт є ідентичним перекладом міжнародного стандарту ISO 488:1983 "Milk – Determination of fat content – Gerber butyrometers" [11].

Масову частку білків у молоці визначали згідно з ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT) "Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля" [12].

Масову частку лактози визначали за ДСТУ 8059:2015 "Продукти молочні. Визначення вмісту лактози та галактози спектрометричним методом" [13].

Підрахунок кількості соматичних клітин (SCC) є одним із міжнародно визнаних стандартів контролю якості молока, а також корисним показником діагностики субклінічної форми маститу. Підрахунок кількості соматичних клітин проводили за допомогою мікроскопа відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 13366-1:2008 "Milk – Enumeration of somatic cells – Part 1: Microscopic method (Reference method)" (Молоко. Підрахування соматичних клітин. Частина 1. Мікроскопічний контрольний метод) [14].

Метод застосовують для дослідження сирого та консервованого хімічним способом молока. Суть методу полягає у підрахунку кількості соматичних клітин під малим збільшенням мікроскопа. Для цього на предметному склі роблять мазок з дослідного зразка молока, який висушують на повітрі, після чого фарбують та підраховують соматичні клітини. Кількість клітин, підрахованих у визначеній площі, множать на робочий коефіцієнт, щоб одержати кількість клітин в 1 см³.

Доїння корів, підготовку вимені до доїння проводили відповідно до “Правил машинного доїння корів” [15]. Очистку вимені від механічного забруднення проводили за допомогою обмивання теплою водою із розприскувача, або занурюючи дійки у ковпачок з активним розчином (1 % розчин перекису водню або інші призначені для цього препарати). Після чого перші порції молока здоюють у спеціально призначений посуд та оцінюють молоко на наявність субклінічного маститу. Оператор обслуговує підряд до 4-х суміжно розташованих корів з одного боку доїльної установки. Тривалість виконання підготовчих операцій не перевищує 1 хв, оскільки окситоцин, що вивільняється із задньої частки гіпофіза знаходиться у крові не тривалий час, потім він руйнується і перестає впливати на альвеоли. Активний період молоковіддачі триває лише 3–4 хв, а потім настає спад і повне її припинення [16].

Для захисту вимені корів від патогенних мікроорганізмів дійки обробляють захисним протимікробним препаратом “Йодерм” компанії “Hupred Sas” торгової марки “Kersia”. Для виконання цієї операції кожну дійку корови після доїння занурюють у ковпачок із робочим розчином препарату, не менше ніж на 2/3 їх довжини [17].

Результати дослідження. Масова частка жиру у молоці корів на початку дослідження становила в середньому по групі 3,71±0,13 %, значення коливались від 2,79 до 4,69 % (табл. 1). У молоці 28,6 % корів жирність коливалась в межах від 2,79 до 3,35 %, що вірогідно нижче базисної норми.

Уведення у раціон органічної кормової суміші на основі гумінових кислот сприяло збільшенню жирності молока на 0,38 % за коливання значень від 2,98 до 5,06 %, за середнього значення по групі 4,09±0,16 % (табл. 1). Зростання масової частки жиру у молоці пов'язано зі збільшенням цього показника у молоці 72 % дослідних корів від 0,19 до 0,92 %. У молоці решти корів жирність молока не змінювалась.

Масова частка білків у молоці корів на початку дослідження становила у середньому по групі 3,29±0,08 %, значення коливались від 2,71 до 3,94 %, що відповідає базисній нормі (табл. 1). Проте у 6,7 % тварин (1 корови) значення були нижче базисної норми і становили 2,71 %. У молоці 26,7 % корів масова частка білків відповідала базисній нормі з коливаннями значень від 3,04 до 3,2 %, у молоці решти корів значення коливались в межах від 3,26 до 3,94 %.

Через 30 діб застосування органічної кормової суміші на основі торфу спостерігали збільшення масової частки білків у молоці корів у середньому по групі на 0,2 %, за середнього показника по групі 3,5±0,06 % (p<0,05) із коливаннями значень від 3,12 до 4,2 % (табл. 1). Аналізуючи отримані результати, відмічаємо, що у молоці 80 % досліджених корів масова частка білків зросла від 0,12 до 0,9 %. У молоці решти (20 %) корів масова частка молока не змінилася, проте значення відповідали базисній нормі (3,0 %), що затверджено Кабінетом Міністрів України у встановленому порядку.

Таблиця 1 – Показники якості молока корів за застосування органічної кормової суміші “Грінат”

Показники	Биометричні показники			
	початок дослідю		закінчення дослідю	
	M±m	Lim	M±m	Lim
Масова частка жиру, %	3,71±0,13	2,79–4,69	4,09±0,16*	2,98–5,06
Масова частка білків, %	3,29±0,08	2,71–3,94	3,50±0,06**	3,12–4,2
Масова частка лактози, %	4,7±0,04	4,39–4,86	4,65±0,04	4,28–4,84
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	104,5±23,5	11,0–246,0	104,78±19,09	20,0–218,0
Азот сечовини, мг/100 мл	13,67±0,67	9,7–19,5	11,84±0,80	7,1–18,5
Середньодобовий надій, кг	36,73±0,6	35,43–38,9	38,85±0,19***	37,3–39,9

Примітка: * – p<0,1; ** – p<0,05; *** – p<0,01.

Масова частка білка у молоці корів тісно корелює із азотом сечовини молока. За нормального вмісту білка у молоці корів у межах 3,2 %, оптимальним вважається уміст сечовини 15–30 мг/100 мл. За результатами наших досліджень, азот сечовини молока корів на початку дослідження у середньому по групі становив $13,67 \pm 0,67$ мг/100 мл за коливання значень у межах 9,7–19,5 мг/100 мл. У молоці 33,3 % корів азот сечовини коливався в межах від 15,0 до 19,5 мг/100 мл, у решти – значення коливалися в межах від 9,7 до 14,8 мг/100 мл, що свідчить про недостатню кількість сирого протеїну у раціоні корів.

По завершенню досліду азот сечовини молока знизився до $11,84 \pm 0,8$ мг/100 мл (7,1–18,5 мг/100 мл). Зменшення сечовини молока відбувається на фоні зростання масової частки загального білка у молоці корів і може свідчити про дефіцит сирого протеїну у раціоні [18].

Масова частка лактози вірогідно не змінилася і становила відповідно $4,7 \pm 0,04$ % за коливання значень від 4,39 до 4,86 % на початку дослідження та $4,65 \pm 0,04$ % (4,28–4,84 %) по завершенню досліду, різниця становить 0,05 % (табл. 1).

Підрахунок кількості соматичних клітин проводили з метою виявлення фізіологічного стану вимені. На початку дослідження кількість соматичних клітин у молоці корів в середньому по групі становила $104,47 \pm 23,5$ тис./см³ (11,0–246,0; табл. 1), що відповідає показникам клінічно здорових корів. У 60 % корів кількість соматичних клітин коливалася в межах від 11 до 87 тис./см³, у решти – від 182,0 до 246,0 тис./см³. Слід зазначити, що переважали епітеліальні клітини (рис. 1).

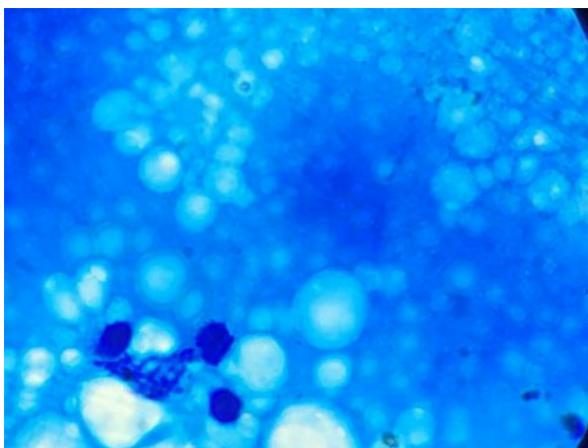


Рис. 1. Соматичні клітини у молоці клінічно здорових корів.

Наприкінці досліду, кількість соматичних клітин в середньому по групі не змінилась і становила $104,78 \pm 19,09$ тис./см³ (20,0–218,0). Згідно з Наказом № 118/2019 встановлено критерії вмісту кількості соматичних клітин, які обумовлюють придатність сирого молока для реалізації на рівні ≤ 400 тис./см³, тобто кількість соматичних клітин в середньому по групі відповідала наказу.

У молоці 28,5 % корів, по завершенню дослідження, відмічали незначне зменшення кількості соматичних клітин від 35 до 55 тис./см³, у молоці 21,4 % корів – незначне зростання кількості соматичних клітин від 19 до 74 тис./см³ відповідно, що відповідає фізіологічній нормі. У решти корів кількість соматичних клітин не змінювалась, у порівнянні із початком досліду.

Важливим показником є продуктивність корів, на початку дослідження середньодобовий надій становив $36,73 \pm 0,6$ кг (35,43–38,9), по завершенню дослідження показники збільшилися на 2,12 кг і становили $38,85 \pm 0,19$ кг (37,3–39,9; $p < 0,01$) на добу, що вказує на позитивний вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів.

Обговорення. У ряді досліджень вивчали цінність препаратів, виготовлених на основі гумінових кислот як кормової суміші для жуйних [1–3, 6, 18, 19]. Дослідження були спрямовані на вивчення впливу гумінових та фульвових кислот на молочну продуктивність корів, на жирність та білковомолочність корів.

Попередниками низькомолекулярних жирних кислот молочного жиру є ацетат (оцтова кислота) і β -оксибутират [18], додавання до раціону органічної кормової добавки на основі гумінових кислот збільшує масову частку жиру у молоці на 0,38 %, наші дослідження узгоджуються із результатами інших дослідників [20]. Зростання масової частки жиру у молоці може бути пов'язано із підвищенням загальної кількості летких жирних кислот у рубці, зокрема концентрації оцтової кислоти [19].

Масова частка білків у молоці зросла на 0,21 % по завершенню дослідження, оскільки білки молока синтезуються із вільних амінокислот, які надходять з крові. Застосування органічної кормової добавки на основі гумінових кислот сприяло кращому засвоєнню протеїнів раціону та синтезу білків молока. Позитивну дію гумінових речовин можна пояснити посиленням метаболічної активності клітинних мембран завдяки прискоренню окислювальних процесів, що в результаті збільшення поглинання поживних речовин стимулюють життєво важливі функції [3].

За повідомленням авторів [19, 20], найпростіші поглинають і перетравлюють велику кількість бактерій рубця, у такий спосіб зменшуючи потік бактеріального білка з рубця у дванадцятипалу кишку. Завдяки здатності найпростіших здійснювати протеоліз та дезамінування зменшення кількості бактерій в рубці, відбувається збільшення кількості азоту мікробного походження, що надходить у дванадцятипалу кишку. Отже, позитивні зміни в молоці могли бути частково обумовлені повноцінним використанням поживних речовин завдяки дії гумінових кислот. Вони модифікують мікробіоту кишечника і покращують використання поживних речовин з корму, це позитивно впливає на хімічний склад молока, що виробляється [24]. Доведено [20], що додавання до раціону корів гумінових речовин достовірно ($p < 0,05$) підвищувало коефіцієнт перетравності сирого протеїну. При цьому зростають надой у корів по завершенню досліду на 5,8 %, оскільки гумінові кислоти мають здатність зв'язувати азот, що зменшує його виведення.

Концентрацію азоту сечовини у молоці можна використовувати для оцінки енергетично-білкового балансу у кормах. Рекомендований рівень азоту сечовини молока знаходиться в діапазоні 171–321 мг/л у США, 171–300 мг/л – у Канаді, 200–300 мг/л – у Франції та 180–300 мг/л – у Данії [21]. За даними Польської федерації тваринників та молочних фермерів (PFCBDF) [21], оптимальний рівень азоту сечовини молока становить 180–280 мг/л (18,0–28,0 мг/100 мл) за вмісту білка 3,2–3,6 %. У дослідженнях [19] за 60-добового застосування добавки на основі гумінової кислоти у раціоні корів вміст сечовини в молоці становив 203,54–239,68 мг/л (20,5–23,7 мг/100 мл), що відповідає рекомендаціям ПФЦБДФ та свідчить про збалансованість раціону. За результатами наших досліджень рівень азоту сечовини молока становив 7,1–18,5 мг/100 мл, що вказує на дефіцит сирого протеїну у раціоні.

Кількість соматичних клітин у молоці корів по завершенню дослідження не змінилась і становила $104,78 \pm 19,09$ тис./см³. За додавання коровам препарату Numac Natur AFM за 50 днів до отелення відмічали вірогідне ($p < 0,05$) зниження кількості соматичних клітин у молоці після 10 днів лактації. Однак через 30 днів лактації відмінностей у кількості соматичних клітин у молоці корів дослідної та контрольної груп не спостерігали [19].

Кількість соматичних клітин у молоці є важливим параметром в оцінці як безпеки молока для здоров'я, так і його придатності для переробки. Відповідно до вимог національних

стандартів, кількість соматичних клітин товарного молока, призначеного для переробки, не може перевищувати 400 тис./см³ (середнє геометричне значення за три місяці поспіль). Підвищена кількість соматичних клітин у молоці негативно впливає на його хімічний склад (зокрема знижений вміст казеїну і масової частки жиру та підвищений вміст сироваткових білків), це негативно впливає на його коагуляційні властивості, що знижує кількість та якість виробленого сиру [20]. Тому зниження кількості соматичних клітин у молоці вигідне як виробникам молока, так і молочним підприємствам, які виробляють сичужний сир.

Зростання молочної продуктивності корів за використання гумінових кислот на 2,12 кг ($p < 0,01$) на добу, вказує про позитивний вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів.

Висновки. 1. Застосування органічної кормової суміші на основі гумінових кислот позитивно впливає на організм лактуючих корів, сприяючи зростанню масової частки жиру ($p < 0,1$) та білків ($p < 0,05$) у молоці корів.

2. Зростання молочної продуктивності корів за використання гумінових кислот на 2,12 кг ($p < 0,01$) на добу, вказує про позитивний вплив гумінових кислот на молочну продуктивність корів.

3. Кількість соматичних клітин у молоці корів по завершенню дослідження не змінилась і становила $104,78 \pm 19,09$ тис./см³ проти $104,47 \pm 23,5$ тис./см³ (11,0–246,0) на початку дослідження.

4. Азот сечовини молока використовують для оцінки енергетично-білкового балансу у кормах, зниження до $11,84 \pm 0,8$ мг/100 мл (7,1–18,5), на фоні зростання масової частки загального білка у молоці корів може свідчити про дефіцит сирого протеїну у раціоні.

Перспективою подальших досліджень буде визначення мікробіоти рубця під час застосування кормових сумішей на основі гумінових кислот.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- McCann J.C., Wickersham T.A., Looor J.J. Highthroughput methods redefine the rumen microbiome and its relationship with nutrition and metabolism. *Bioinform Biol Insights*. 2014. P. 109–125. DOI:10.4137/BBI.S15389
- Storm A.C., Hanigan M.D., Kristensen N.B. Effects of ruminal ammonia and butyrate concentrations on reticulorumen epithelial blood flow and volatile fatty acid absorption kinetics under washed reticulorumen conditions in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2011. No 94. P. 3980–3994. DOI:10.3168/jds.2010-4091

3. Islam K.M.S., Schumacher A., Gropp J.M., Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistani Journal of Nutrition*. 2005. No 4. P. 126–134. DOI:10/3923pjn.2005.126.134

4. Analyse of traits of milk production in dairy cows / J. Bujko et al. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2011. Vol. 5. No 1. P. 5–9. DOI:10/5219/93

5. The rumen microbial metagenome associated with high methane production in cattle / J. Hyslop et al. *BMC Genomics*. 2015. No 16. 839 p. DOI:10.1186/s12864-015-2032-0

6. Zhou S., Xu J., Yang G., Zhuang L. Methanogenesis affected by the co-occurrence of iron (III) oxides and humic substances. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2014. No 88. P. 107–120. DOI:10.1111/1574-6941.12274

7. Rajendiran S., Purakayastha T.J. Effect of humic acid multinutrient fertilizers on yield and nutrient use efficiency of potato. *J. Plant Nutr.* 2016. No 39. P. 949–956. DOI:10.1080/01904167.2015.1109106

8. Impact of humic acid as an organic additive on ruminal fermentation constituents, blood parameters and milk production in goats and their kids growth rate / H.M. El-Zaiat et al. *J. Anim. Feed Sci.* 2018. Vol. 27. No 2. P. 105–113. DOI:10.22358/jafs/92074/2018

9. Єфімов В.Г., Ракитянський В.М. Вплив гумінових речовин на мінеральний обмін у корів. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екол. контролю ресурсів АПК. 2012. Т. 1. № 1. С. 66–70.

10. Степченко Л.М., Галузіна Л.І., Лосєва Є.О., Михайленко Є.О. Ефективність застосування кормових добавок на основі біологічно активних речовин гумінової природи у птахівництві. Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект: монографія / за заг. ред. проф. А.С. Кобця; відп. ред. проф. Д.М. Онопрієнко та ін. Дніпровський ДАЕУ. Дніпро: Ліра, 2021. С. 609–623. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/6321>.

11. ДСТУ ISO 488:2007 Молоко. Визначання масової частки жиру. Жироміри Гербера (ISO 488:1983, IDT). Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2008. 16 с.

12. ДСТУ ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Метод К'ельдаля (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT). Чинний від 2005-07-01. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2005. 18 с.

13. ДСТУ 8059:2015 Продукти молочні. Визначення вмісту лактози та галактози спектрометричним методом. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2016. 18 с.

14. ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 Молоко. Підрахування соматичних клітин. Частина 1. Мікроскопічний (контрольний) метод (ISO 13366-1:2008/IDF 148-1:2008, ISO 13366-1:2008/Cor 1:2009, IDT). Чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2015. 21 с.

15. Фененко А.І. Механізація доїння корів. Теорія і практика: монографія. Київ, 2008. 198 с. ISBN 978-966-669-230-9

16. Костенко В.І. Фізіологія лактації. Агроосвіта, 2015. 161 с.

17. Бондар А.О., Поручник М.М., Тарасенко Л.О., Рудь В.О. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія: навчальний посібник / за ред. А.О. Бондар. Миколаїв: МНАУ, 2018. 179 с.

18. Yüca S., Gül M. Effect of adding humate to the ration of dairy cows on yield performance. *Ank. Univ. Vet. Fak. Derg.* 2021. No 68. P. 7–14. DOI: 10.33988/auvfd.626066

19. Galip N., Polat U., Biricik H. Effects of supplemental humic acid on ruminal fermentation and blood variables in rams. *Ital. J. Anim. Sci.* 2010. Vol. 9. 74. P. 390–393. DOI:10.4081/ijas.2010.e74.

20. Terry S.A., de Oliveira Ribeiro G., Robert J. Gruninger Effect of humic substances on rumen fermentation, nutrient digestibility, methane emissions, and rumen microbiota in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 96. No 9. P. 1–9.

21. Relationship between milk constituents from milk testing and health, feeding, and metabolic data of dairy cows / J. Glatz-Hoppe et al. *J. Dairy Sci.* Vol. 103. P. 10175–10194. DOI:10.3168/jds.2019-17981

REFERENCES

1. McCann, J.C., Wickersham, T.A., Loor, J.J. (2014). Highthroughput methods redefine the rumen microbiome and its relationship with nutrition and metabolism. *Bioinform Biol Insights*. pp. 109–125. DOI:10.4137/BBI.S15389

2. Storm, A.C., Hanigan, M.D., Kristensen, N.B. (2011). Effects of ruminal ammonia and butyrate concentrations on reticuloruminal epithelial blood flow and volatile fatty acid absorption kinetics under washed reticuloruminal conditions in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, no. 94, pp. 3980–3994. DOI:10.3168/jds.2010-4091

3. Islam, K.M.S., Schumacher, A., Gropp, J.M. (2005). Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistani Journal of Nutrition*, no. 4, pp. 126–134. DOI:10/3923 pjn.2005.126.134

4. Bujko, J., Kocman, R., Žitný, J., Trakovická, A., Hrnčar, C. (2011). Analyse of traits of milk production in dairy cows. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, Vol. 5, no. 1, pp. 5–9. DOI:10/5219/93

5. Hyslop, J., Ross, D.W., Waterhouse, A., Watson, M., Roehe, R. (2015). The rumen microbial metagenome associated with high methane production in cattle. *BMC Genomics*. no. 16, 839 p. DOI:10.1186/s12864-015-2032-0

6. Zhou, S., Xu, J., Yang, G., Zhuang, L. (2014). Methanogenesis affected by the co-occurrence of iron(III) oxides and humic substances. *FEMS Microbiol. Ecol.* no. 88, pp. 107–120. DOI:10.1111/1574-6941.12274

7. Rajendiran, S., Purakayastha, T.J. (2016). Effect of humic acid multinutrient fertilizers on yield and nutrient use efficiency of potato. *J. Plant Nutr.*, no. 39, pp. 949–956. DOI:10.1080/01904167.2015.1109106

8. El-Zaiat, H.M., Morsy, A.S., El-Wakeel, E. A., Anwer, M.M., Sallam, S.M. (2018). Impact of humic acid as an organic additive on ruminal fermentation

constituents, blood parameters and milk production in goats and their kids growth rate. *J. Anim. Feed Sci.*, Vol. 27, no. 2, pp. 105–113. DOI:10.22358/jafs/92074/2018

9. Yefimov, V.H., Rakytianskyi, V.M. (2012). Vplyv huminovykh rehovyn na mineralnyi obmin u koriv [The influence of humic substances on mineral metabolism in cows]. *Naukovo-tehnichniy biuleten NDTs biobezpeky ta ekol. kontroliu resursiv APK [Scientific and technical bulletin of the NDC of biosafety and ecology. control of agricultural resources]*. Vol. 1, no. 1, pp. 66–70. (In Ukrainian).

10. Stepchenko, L.M., Haluzina, L.I., Losieva, Ye.O., Mykhailenko, Ye.O. (2021). Efektyvnist zastosuvannya kormovykh dobavok na osnovi biolohichno aktyvnykh rehovyn huminovoï pryrody u ptakhivnytstvi [Effectiveness of using feed additives based on biologically active substances of humic nature in poultry farming]. *Rozvytok Prydniprovskoho rehionu: ahroekolohichniy aspekt: monohrafiia / za zah. red. prof. A.S. Kobtsia; vidp. red. prof. D.M. Onoprienko ta in. [Development of the Dnieper region: agro-ecological aspect: monograph general ed. Prof. A.S. Kobets; resp. ed. Prof. D.M. Onoprienko and others]. Dniprovskiy DAEU [Dni-proDAEU]. Dnipro: Lira, pp. 609–623. Available at: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/6321>. (In Ukrainian).*

11. DSTU ISO 488:2007 Moloko. Vyznachennia masovoi chastky zhyru. Zhyromiry Gerbera (ISO 488:1983, IDT). Chynnyi vid 2009-01-01. Vyd. ofits. Kyiv: UkrNDNTs, 2008. 16 s [DSTU ISO 488:2007 Milk. Determination of the mass fraction of fat. Gerber thermometers (ISO 488:1983, IDT). Effective from 2009-01-01. Kind. officer Kyiv: UkrNDNC, 2008. 16 p]. (In Ukrainian).

12. DSTU ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001) Moloko. Vyznachennia vmistu azotu. Chastyna 1. Metod Kieldalia (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT). Chynnyi vid 2005-07-01. Vyd. ofits. Kyiv: UkrNDNTs, 2005. 18 s [DSTU ISO 8968-1:2005 (IDF 20-1:2001) Milk. Determination of nitrogen content. Part 1. The Kjeldahl method (ISO 8968-1:2001, IDF 20-1:2001, IDT). Effective from 2005-07-01. Kind. officer Kyiv: UkrNDNC, 2005. 18 p]. (In Ukrainian).

13. DSTU 8059:2015 Produkty molochni. Vyznachennia vmistu laktozy ta halaktozy spektrometrychnym metodom. Chynnyi vid 2017-01-01. Vyd. ofits. Kyiv: UkrNDNTs, 2016. 18 s [DSTU 8059:2015 Dairy products. Determination of lactose and galactose content by spectrometric method. Effective from 2017-01-01. Kind. officer Kyiv: UkrNDNC, 2016. 18 p]. (In Ukrainian).

14. DSTU ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 Moloko. Pidrakhuvannia somatychnykh klityn. Chastyna 1. Mikroskopichniy (kontrolnyi) metod (ISO 13366-1:2008/IDF 148-1:2008, ISO 13366-1:2008/Cor 1:2009, IDT). Chynnyi vid 2015-07-01. Vyd. ofits. Kyiv: UkrNDNTs, 2015. 21 s [DSTU ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 Milk. Counting of somatic cells. Part 1. Microscopic (control) method (ISO 13366-1:2008/IDF 148-1:2008, ISO 13366-1:2008/Cor 1:2009, IDT). Valid from 2015-07-01. Kind. officer Kyiv: UkrNDNC, 2015. 21 p]. (In Ukrainian).

15. Fenenko, A.I. (2008). *Mekhanizatsiia doinnia koriv [Mechanization of milking cows]. Teoriia i praktyka: monohrafiia [Theory and practice: monograph]*. Kyiv, 198 p. ISBN 978-966-669-230-9 (In Ukrainian).

16. Kostenko, V.I. (2015). *Fiziolohiia laktatsii [Physiology of lactation]*. Agricultural education, 161 p. (In Ukrainian).

17. Bondar, A.O., Poruchnyk, M.M., Tarasenko, L.O., Rud, V.O. (2018). *Hihiena tvaryn ta veterynarna sanitariia: navchalnyi posibnyk / za red. A.O. Bondar [Animal hygiene and veterinary sanitation: textbook / edited by A.O. Bondar]*. Mykolaiv: MNAU, 179 p. (In Ukrainian).

18. Yüca, S., Gül, M. (2021). Effect of adding humate to the ration of dairy cows on yield performance. *Ank. Univ. Vet. Fak. Derg. no. 68*, pp. 7–14. DOI:10.33988/auvfd.626066

19. Galip, N., Polat, U., Biricik, H. (2010). Effects of supplemental humic acid on ruminal fermentation and blood variables in rams. *Ital. J. Anim. Sci.*, Vol. 9, 74, pp. 390–393. DOI:10.4081/ijas.2010.e74.

20. Terry, S.A., de Oliveira Ribeiro, G., J. Gruninger, R. (2018). Effect of humic substances on rumen fermentation, nutrient digestibility, methane emissions, and rumen microbiota in beef heifers. *Journal of Animal Science*, Vol. 96, no. 9, pp. 1–9. DOI:10.1093/jas/sky265

21. Glatz-Hoppe, J., Boldt, A., Spiekers, H., Mohr, E., Losand, B. Relationship between milk constituents from milk testing and health, feeding, and metabolic data of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Vol. 103, pp. 10175–10194. DOI:10.3168/jds.2019-17981

Influence of humic acids on of cows milk productivity and indicators of milk quality and safety
Yakubchak O., Kravchenko I., Tyshkivska N., Tyshkivsky M., Dzhmil V.

The study was conducted to determine the effect of humic acids added to the diet of lactating cows on their milk productivity and physicochemical parameters of milk. The study was conducted on 14 Holstein cows of German breeding, which were fed 20 g/100 kg of live weight per day of an organic feed mixture containing 40.5% humic acids and 22% fulvic acids to their basic diet for 30 days. Milk samples were taken twice, before the use of the organic feed mixture and after 30 days of use. An increase in milk productivity by 5.8% was observed in 86% of lactating cows, the mass fraction of fat in milk increased

A slight increase in milk fat content ($p < 0.1$) is associated with an increase in this indicator in the milk of 72% of experimental cows from 0.2 to 0.92%. In the milk of the rest of the cows, the fat content of the milk did not change, but the average index for the group increased by 0.38%.

The mass fraction of proteins after 30 days of using the organic feed mixture, an increase in the mass fraction of proteins in the milk of cows was noted on average for the group by 0.2% ($p < 0.05$), with an average indicator for the group of $3.5 \pm 0.06\%$ (3, 12–4.2%). In the milk of 80% of the examined cows, the mass fraction of proteins increased from 0.12 to 0.9%, in 20% of the cows the

mass fraction of protein in milk did not change, but the values corresponded to the basic norm (3.0%).

An increase in average daily milk yield from 36.73 ± 0.6 kg (35.43–38.9) at the beginning of the study against 38.85 ± 0.19 kg (37.3–39.9; $p < 0.01$) at the end of the experiment, which is 2.12 kg more and indicates a positive effect of humic acids on milk productivity of cows.

The number of somatic cells in the milk of cows after a 30-day use of an organic feed mixture based on humic acids did not change and amounted to 104.78 ± 19.09 thousand/cm³ (20.0–218.0), against $104.47 \pm 23, 5$ thousand/cm³ (11.0–246.0) at the begin-

ning of the study. In the milk of 28.5% of cows, at the end of the study, a slight decrease in the number of somatic cells was noted from 35 to 55 thousand/cm³, in the milk of 21.4% of cows, the number of somatic cells increased slightly from 19 to 74 thousand/cm³, which corresponds to the physiological norm.

Milk urea nitrogen is used to assess the energy-protein balance in feed; a reduced value at the end of the study ranged from 7.1 to 18.5 mg/100 ml, indicating a crude protein deficiency in the diet.

Key words: humic acids, number of somatic cells, mass fraction of fat, mass fraction of proteins, lactose, milk urea nitrogen, milk productivity.



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



ORCID iD:

Якубчак О.М.

Тишківська Н.В.

Тишківський М.Я.

Джміль В.І.

<https://orcid.org/0000-0002-9390-6578>

<https://orcid.org/0000-0003-4937-1390>

<https://orcid.org/0000-0003-0826-5276>

<https://orcid.org/0000-0003-3590-0167>