

УДК 636.085:636.2.034

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.3.28>

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ КОРМІВ У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА

Скоромна О.І. – к.с.-г.н.,доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університетorcid.org/0000-0003-1332-5579**Голубенко Т.Л.** – к.с.-г.н., доцент,завідувач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університетorcid.org/0000-0003-1427-3950**Разанова О.П.** – к.с.-г.н.,доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університетorcid.org/0000-0001-5552-9356

Сучасна оцінка кормової цінності трав різних фаз вегетації базується на зоотехнічному аналізі, який включає визначення вологості, вмісту золи, сирого протеїну, жиру, сиров'язької та нейтрально- та кислото-детергентної клітковини, лігніну, безазотистих екстрактивних речовин, а біологічна оцінка характеризується доповненням визначення вмісту сумарної кислотності органічних кислот, що є досить вагомим показником наявності біологічно активних речовин у рослині та в кінцевому результаті – кормі. Дослідження якості раціону годівлі корів здійснювались у продукції молока через оцінку 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни у фазу ранньої вегетації, бутонізації, початку й середини цвітіння. В 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни ранньої вегетації міститься 25,4% сирого протеїну, тобто 254 г. В 1 кг сирого протеїну вміст валової енергії становить 24 МДж. В 1 кг клітковини міститься валової енергії 20 МДж, тоді в 260 г структурних вуглеводів (сира клітковини з геміцелюлозою) вміст валової енергії буде становити 5,20 МДж. Відношення валової енергії сирого протеїну 6,1 МДж до валової енергії сиров'язької клітковини з геміцелюлозою 5,20 МДж буде складати 1,17, і при множенні цього відношення на 3,1 МДж енергії, що міститься в 1 л молока, продукція молока буде становити 3,6 л. Даний рівень взято за 100% (базовий), оскільки вміст сиров'язької клітковини в раціоні є мінімальним (17,0%). Для визначення вмісту сечовини в цільному молоці береться 0,3 мл проби молока (у трьох паралелях) та додається 3,0 мл дистильованої води і послідовно по 0,3 мл спиртового розчину диметилгліоксиму та 3 мл розчину тіосемікарбазиду в 5-процентній за об'ємом сірчаній кислоті. Проби інкубують у кип'ячій водянній бані протягом 15 хвилин. По закінченні кип'ятіння проби охолоджують і фільтрують крізь паперовий фільтр. Прозорий фільтрат яскравого червоно-пурпурового кольору колориметрується при 530 нм у 10-мм кюветі. Для перерахунку оптичної щільності в ммоль/л або мг% сечовини будується калібрувальна крива з розведенням 1-молярного розчину сечовини. Після проведення 4-х контрольних надобів від 10-ти облікових корів із кожної групи та валового надою молоко від 30 корів усіх 3-х груп було встановлено, що найвищу молочну продуктивність мали корови II групи, які одержували додатково до основного раціону 1 кг макухи соєвої, а найнижчу – корови III групи, які одержували додатково 1 кг сої експандованої. Аналогічними були й показники валового надою в кожній групі.

Ключові слова: годівля, корма, раціон, молоко, силос, сінаж, сирій протеїн, зелена маса люцерни, ВРХ, надій.



© Скоромна О.І., Голубенко Т.Л., Разанова О.П., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Skoromna O.I., Golubenko T.L., Razanova O.P. Innovative approaches to feed analysis in milk production

The modern assessment of the feed value of grasses of different phases of vegetation is based on zootechnical analysis, which includes the determination of moisture, ash content, crude protein, fat, crude and neutral and acid-detergent fiber, lignin, nitrogen-free extractives, and the biological assessment is characterized by the addition of the determination of the content of total acidity of organic acids, which is a fairly significant indicator of the presence of biologically active substances in the plant and in the final result - feed. Studies of the quality of cow feeding rations were carried out in milk production through the assessment of 1 kg of dry matter of green mass of alfalfa in the phase of early vegetation, budding, beginning and middle of flowering. 1 kg of dry matter of green mass of alfalfa of early vegetation contains 25.4% of crude protein, i.e. 254 g. The gross energy content in 1 kg of crude protein is 24 MJ. 1 kg of fiber contains 20 MJ of gross energy, then 260 g of structural carbohydrates (crude fiber with hemicellulose) will have a gross energy content of 5.20 MJ. The ratio of the gross energy of crude protein of 6.1 MJ to the gross energy of crude fiber with hemicellulose of 5.20 MJ will be 1.17, and when this ratio is multiplied by the 3.1 MJ of energy contained in 1 liter of milk, the milk production will be 3.6 liters. This level is taken as 100% (baseline), since the content of crude fiber in the diet is minimal (17.0%). To determine the urea content in whole milk, 0.3 ml of a milk sample is taken (in triplicate) and 3.0 ml of distilled water are added, followed by 0.3 ml of an alcoholic solution of dimethylglyoxime and 3 ml of a solution of thiosemicarbazide in 5% by volume sulfuric acid. The samples are incubated in a boiling water bath for 15 minutes. After boiling, the samples are cooled and filtered through a paper filter. The clear filtrate of bright red-purple color is colorimetrically measured at 530 nm in a 10-mm cuvette. To convert the optical density to mmol/l or mg% of urea, a calibration curve is constructed with the dilution of a 1-molar urea solution. After conducting 4 control milkings from 10 registered cows from each group and gross milk yield from 30 cows from all 3 groups, it was found that the highest milk yield was in cows of group II, which received 1 kg of soybean meal in addition to the main diet, and the lowest was in cows of group III, which received 1 kg of expanded soybeans in addition. Gross milk yield indicators in each group were similar.

Key words: feeding, feed, ration, milk, silage, hay, crude protein, green mass of alfalfa, cattle, hope.

Постановка проблеми. Годівля великої рогатої худоби є одним із ключових аспектів сучасного тваринництва, що значною мірою визначає рівень продуктивності, здоров'я тварин та якість отримуваної продукції. Успішне ведення молочного та м'ясного скотарства неможливе без глибокого розуміння ролі кормів у раціоні тварин. Кормовий раціон впливає не лише на фізіологічні процеси в організмі худоби, але й на економічну ефективність господарства.

У світлі інтенсифікації виробництва та зростання потреб у високоякісній тваринницькій продукції постає завдання забезпечення тварин кормами, які максимально відповідають їхнім потребам на різних стадіях розвитку. Крім того, екологічні та економічні аспекти годівлі стають дедалі важливішими, вимагаючи від науковців і практиків нових підходів до формування раціонів і оцінки якості кормів [2].

Ефективне управління годівлею великої рогатої худоби є основою успішного тваринництва, безпосередньо впливаючи на продуктивність тварин, якість продукції та економічну стійкість господарств. Традиційні методи оцінки кормів, що базуються переважно на хімічному аналізі та вмісті основних поживних речовин, поступово втрачають свою актуальність через зростання вимог до якості кормів і підвищення продуктивності тварин. Це обумовлює необхідність пошуку та впровадження нових, більш досконалих підходів до оцінки кормів, які враховують складні біологічні процеси в організмі тварин та їх взаємодію з кормами [5].

Відомі методи оцінки кормів за показниками сирого протеїну, жиру, цукрів, сирової клітковини, кормових одиниць, обмінної, перетравної і чистої енергії лактації та інші. Основою сучасних методів оцінки кормів є обмінна енергія з урахуванням сирової клітковини корму, проте в такій оцінці є певні розбіжності. Метод

оцінки кормів, розроблений з урахуванням сирової клітковини разом з геміцелюлозою цього ж корму в продукції молока, є абсолютно іншим методом, тобто враховує синтез білка молока, що відбувається тільки з амінокислот протеїну корму і бактеріального білка біомаси рубця, у синтезі якого використовуються небілкові інгредієнти корму. При перетворенні амінокислот сирого протеїну корму в будь-які види енергії зворотній синтез амінокислот із енергії не відбувається, тому оцінка корму в продукції молока за валовим вмістом енергії сирого протеїну в кормі й структурних вуглеводів сирової клітковини з геміцелюлозою є біохімічно обґрунтованою [8].

Суть запропонованого нового методу оцінки кормів у продукції молока 1 кг сухих речовин корму виражається добутком 3,1 МДж енергії 1 л молока на відношення валової енергії сирого протеїну корму до валової енергії сирової клітковини раціону (%) з геміцелюлозою в кількості 1/2 сирової клітковини від оцінюваного корму. Зазначена кількість геміцелюлози не розщеплюється в рубці, а вона структурно поєднана з целюлозою сирової клітковини [3].

Такий метод оцінки кормів у продукції молока полягає в тому, щоб врахувати волокна геміцелюлози при розрахунках вмісту енергії клітковини в раціонах, оскільки зазначена геміцелюлоза не розщеплюється в рубці, бо вона поєднана з целюлозою сирової клітковини оцінюваного корму. Фактором, що підтверджує достовірність, доцільність і ефективність оцінки кормів у продукції молока, є витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока. Високий рівень використання сирого протеїну на синтез білка молока є характерним для концентрованих кормів при використанні їх у годівлі високопродуктивних корів. Метод використання валової енергії сирого протеїну і структурних вуглеводів для визначення продуктивної дії корму при годівлі корів запропоновано вперше, адже геміцелюлоза – це волокнисті вуглеводи, як і сира клітковина, тому роль її в раціонах тварин і процесах травлення є аналогічною сирій клітковині. Звідси виходить, що геміцелюлоза як волокнистий [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Продуктивність корів визначає успішність молочного та м'ясного скотарства. Одним із основних чинників, що впливають на рівень продуктивності, є порода тварин. Кожна порода великої рогатої худоби має свої унікальні генетичні особливості, які визначають її здатність до виробництва молока, набору ваги, а також стійкість до захворювань та пристосованість до різних умов утримання [11, 16].

Сучасна оцінка кормової цінності трав різних фаз вегетації базується на зоотехнічному аналізі, який включає визначення вологості, вмісту золи, сирого протеїну, жиру, сирової і нейтрально- та кислото-детергентної клітковини, лігніну, безазотистих екстрактивних речовин, а біологічна оцінка характеризується доповненням визначення вмісту сумарної кислотності органічних кислот, що є досить вагомим показником наявності біологічно активних речовин у рослині та в кінцевому результаті – кормі [1].

Упродовж багатьох років корми аналізуються хімічними методами, розробленими на станції Вінде в Німеччині. Корми оцінюються за шістьма наступними показниками: вологість (вода та леткі сполуки), зола (мінеральні елементи), сирій протеїн (білки, амінокислоти й небілковий азот), ефірний екстракт (жири, масла, воски, смоли, пігменти), сира клітковина (целюлоза), безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) (крохмаль, цукри, пектини, геміцелюлоза, лігнін) [12, 15].

У сучасних умовах зростає потреба у вдосконаленні критеріїв оцінки якості силосу, що враховують більш широкий спектр показників, включаючи біологічну

активність, наявність вторинних метаболітів, ферментативну активність та вплив на мікрофлору рубця. Такі нові підходи дозволяють точніше прогнозувати кормову цінність силосу та його продуктивну дію, що є надзвичайно важливим для досягнення високих показників у тваринництві [8].

Відомо, що зелені корми при скошуванні кормових культур в оптимальну фазу розвитку мають високу перетравність сухої і органічної речовини, а при скошуванні в пізніші фази та з порушенням технології заготівлі корми мають значно нижчу перетравність. Причини зниження перетравності різні: це перш за все підвищення в кормі вмісту сирової чи кислотно-детергентної клітковини й лігніну та зменшення вмісту сирого протеїну. Поряд із цим у зеленій масі кормових культур перед скошуванням міститься значна кількість органічних кислот, зокрема яблучної, лимонної та ін. Більшість із них у рослинах знаходиться у вигляді одновалентних солей калію або двовалентних кальцію. Органічні кислоти накопичуються в молодій траві, що інтенсивно росте, і значно знижуються при її дозріванні [4, 14].

Експериментально обґрунтовано нові критерії оцінки якості силосу з кукурудзи. До показників доброякісного силосу, а саме: рН, загальна кислотність, уміст молочної, оцтової та масляної кислот та аміаку включати і перетравність сухих речовин на тваринах, а також проводити визначення бактеріального білка, як важливого фактору впливу молочно і пропіоновокислих бактерій біоконсервантів на біологічну цінність білка корму, що є критерієм оцінки біологічних консервантів на здатність стимулювання приросту бактеріального білка в силосі [6, 10].

Постановка завдання. Метою дослідження було вивчення інноваційних підходів до аналізу кормів у виробництві молока.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному тваринництві забезпечення високої продуктивності корів є однією з основних задач, що стоять перед аграрними підприємствами. Однак для досягнення оптимальних результатів недостатньо просто забезпечити тварин якісним кормом – необхідно точно оцінювати його вплив на продукцію молока. Традиційні методи оцінки кормів часто не враховують комплексного впливу різних компонентів раціону на кількість та якість молока, що виробляється. Тому виникає потреба у впровадженні нових підходів, які дозволять отримувати більш точні та релевантні дані.

До відомих методів оцінки кормів відносять хімічний аналіз з визначенням сирого протеїну, жиру, цукрів, сирової клітковини, вівсяні і ячмінні кормові одиниці, валову, обмінну, перетравну і чисту енергію лактації та інші. Порівняння показників умісту обмінної енергії в грубих і концентрованих кормах, за даними різних авторів, зумовлюють розбіжності в такій оцінці. Зокрема, ячмінна і пшенична солома містять 5,6 і 4,7 МДж обмінної енергії відповідно, а 1 кг зерна вівся містить 9,0 МДж, тоді як у соломі вміст сирого протеїну низький, крохмалю зовсім немає, а цукрів – лише сліди. Трава пажитниці містить 6,3 МДж чистої енергії лактації, сіно лугове – 4,6 МДж, дерть ячмінна – 8, кормові буряки – 7,6, солома пшенична – 3,5, шрот ріпаківий – 7,3 МДж [7, 13], а продукція молока за сирим протеїном кормів є протилежною щодо чистої енергії лактації.

На основі проведеного аналізу вмісту обмінної енергії в кормах, енергетичної кормової одиниці й чистої енергії лактації випливає висновок про необхідність розробки нового принципу оцінки кормів у продукції молока.

В основу сучасних систем живлення корів і відгодівельної худоби [2, 14] покладено визначення їхньої потреби в обмінній, або метаболічній енергії (MEmetabolizable energy), і чистій енергії (KE – net energy), яка витрачається на окремі функції – підтримання (Em), відкладання (ріст і жирутворення – Eg) і лактації (El), основи якої

розроблені в Англії. Вміст обмінної енергії в кормах у системі ARC визначається в годівельних дослідах, а вміст чистої енергії – респіраційним або калориметричним методом. Ці два показники – уміст обмінної енергії в кормах і її доступність, яка виражена в чистій енергії – поєднані з визначенням ефективності використання чистої енергії в раціонах різного типу на підтримання, ріст, лактацію.

У більшості країн з розвинутим тваринництвом система крохмальних еквівалентів була замінена новими показниками оцінки поживності кормів на підставі прямого (або непрямого) обліку обмінної енергії кормів і її використання для різних функцій організму чи для утворення продукції твариною.

В Україні, була прийнята «вівсяна» кормова одиниця, яка за поживністю прирівнюється до 1 кг вівса або 0,6 крохмального еквівалента Кельнера, а за продуктивною дією відповідає 150 г жиру, або 5,85 МДж продукції енергії в тілі дорослого вола, що припинив свій ріст, або 2-2,5 л молока, або 6-6,5 МДж чистої (продуктивної) енергії для корови в період лактації. Відповідно забезпечує теплообмін 100 кг маси тіла чи одержання 350 кДж в яйці. До основних недоліків системи крохмальних еквівалентів (а отже вівсяних кормових одиниць) відносять те, що вона базується на принципі постійної і незмінної продуктивної дії. Поряд із цим 1 кг вівса не може забезпечити одержання 2,0-2,5 кг молока за сирим протеїном у складі раціону корів різного рівня продуктивності з різним вмістом сирової клітковини [6].

Енергетична поживність об'ємистих кормів за системою крохмальних еквівалентів недооцінювалась, а концентратів – переоцінювалась.

Замість крохмального еквівалента була запропонована енергетична кормова одиниця. Проте, попри ретельне опрацювання системи такої оцінки кормів, вона не одержала визнання. Сучасні досягнення в області годівлі жуйних тварин призвели до диференціації системи оцінки: чиста енергія лактації та чиста енергія приросту живої маси. Відомі методики визначення обмінної енергії за рівняннями регресії для кожного виду тварин (велика рогата худоба, вівці, коні, свині та птиця).

Метод визначення обмінної енергії корму за даними його хімічного аналізу – найдоступніший, оскільки не потребує проведення прямих дослідів на тваринах. Валову енергію корму визначають за сумою енергії органічних речовин. В основу розробленого методу визначення вмісту обмінної енергії в різних видах кормів покладено зменшення вмісту валової енергії через знижувальний вплив сирової клітковини, золи і геміцелюлози на енергетичну поживність у процесі перетравлення поживних речовин корму. Адже структурні вуглеводи стінки рослинної клітини – це асоціація геміцелюлози із целюлозою, яка підтримується за допомогою водневих зв'язків і забезпечує їх взаємодію з лігніном, цукрами й фенолами. Якщо не враховувати знижувального впливу геміцелюлози поряд із таким впливом сирової клітковини на перетравність основних поживних речовин у шлунково-кишковому каналі тварин, то вміст ОЕ в кормах буде завищеним [1, 16].

Отже, наведені різні способи оцінки кормів у кормових одиницях (вівсяних, ячмінних (скандинавських) і енергетичних кормових одиницях, обмінній енергії, чистій енергії лактації, а також у крохмальних еквівалентах мають істотні недоліки, оскільки не містять оцінки кормів у продукції молока (л) за різного вмісту в них сирого протеїну та сирової клітковини. Синтез білка молока відбувається тільки з амінокислот протеїну корму і бактеріального білка біомаси рубця. У синтезі молока використовуються також небілкові інгредієнти корму. При перетворенні амінокислот сирого протеїну корму в будь-які види енергії зворотнього синтезу амінокислот із енергії не відбувається. Отже, оцінка корму в продукції молока за рахунок сирого протеїну є об'єктивною.

Розроблені методи оцінки кормів і раціонів у молочних протеїнових, вуглеводних і енергетичних одиницях для корів різного рівня продуктивності та методики оцінки кормів і раціонів у продукції молока за сирим протеїном, крохмалем із цукром і сухими речовинами для корів різного рівня продуктивності при апробації у виробництві виявилися не досконалими.

Під час визначення сирої клітковини в кормах структурні вуглеводи геміцелюлози під дією сірчаної кислоти, а потім лугу, переходять у розчин, а тому їх зараховують до складу БЕР. У розробленій методиці при визначенні обмінної енергії в кормах до сирої клітковини додається вміст геміцелюлози й сира зола. В об'ємистих кормах геміцелюлоза становить 1/2, тобто половину від вмісту сирої клітковини, для концентрованих кормів – однакову кількість із сирією клітковиною і для соломи частка геміцелюлози становить 2/3 від кількості БЕР.

Включення валової енергії геміцелюлози в кількості 1/2 від вмісту сирої клітковини до загальної валової енергії із сирією клітковиною обґрунтовується участю сумарної кількості структурних вуглеводів у їх депресивній дії при розщепленні протеїну й синтезу мікробного білка в рубці та розщепленні в кишечнику. У такому разі виникає питання: чому враховується тільки 1/2 вмісту геміцелюлози від вмісту сирої клітковини в зеленій масі люцерни різних фаз вегетації? Така кількість геміцелюлози не розщеплюється в рубці та структурно поєднана з целюлозою сирої клітковини.

Целюлоза й геміцелюлоза мають різну структуру. Залишки глюкози й галактози в геміцелюлозах відщеплюються значно швидше, ніж пентозні компоненти. Зв'язки з арабінозою також легше піддаються розщепленню, ніж ксилонні полімери. Це може бути зумовлено відносно високою арабінозодатною активністю бактерій рубця чи меншою стабільністю α -1-3- зв'язку між ксилозою і арабінозою бокового ланцюга в порівнянні зі стабільністю В-1-4-зв'язку ксилозового бокового ланцюга.

Ферментація целюлози з геміцелюлозою та сирого протеїну з одночасним синтезом мікробної біомаси й бактеріального протеїну, зокрема, знаходяться у взаємозалежності, тому відношення валової енергії сирого протеїну до валової енергії сумарної кількості структурних вуглеводів (сирої клітковини з геміцелюлозою) пояснюється тим, що протеїн є домінантним фактором в утворенні молока, а структурні вуглеводи – це джерело енергії, і в процесі синтезу вони виконують роль тільки інгібітору.

Відношення валової енергії сирого протеїну в чисельнику до валової енергії структурних вуглеводів в знаменнику показує, що зі збільшенням показників знаменника зменшується основна роль чисельника і навпаки. Такий взаємозв'язок відношення валової енергії сирого протеїну до валової енергії сирої клітковини раціону з геміцелюлозою досліджуваного корму, помноженому на 3,1 МДж енергії 1 л молока, виражається продукцією молока 1 кг сухих речовин проаналізованого корму. Факторами контролю об'єктивності врахування геміцелюлози досліджуваного корму в сумарній кількості структурних вуглеводів є витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока.

Суть запропонованого нового методу оцінки кормів у продукції молока 1 кг сухих речовин корму виражається формулою:

$$ПМ = 3,1 \times ВЕ_{сп} ВЕ_{ск} ; (\text{л/кг СР корму}),$$

де ПМ – продукція молока, л; 3,1 – енергія 1 л молока (стала величина); ВЕ_{сп} – валова енергія сирого протеїну, г; ВЕ_{ск} – валова енергія сирої клітковини з геміцелюлозою (ГМЦ).

Даний метод оцінки кормів у продукції молока (л) підтверджується результатами досліджень. Для дослідження взяті типові раціони для корів із вмістом 17,0; 23,0; 26,0; 30 і 32% сирової клітковини і ці ж раціони з включенням геміцелюлози в кількості 1/2 від вмісту сирової клітковини в оцінюваному кормі й одержанням валової енергії сумарної кількості структурних вуглеводів.

Дослідження якості раціону годівлі корів здійснювались у продукції молока через оцінку 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни у фазу ранньої вегетації, бутонізації, початку й середини цвітіння. В 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни ранньої вегетації міститься 25,4% сирого протеїну, тобто 254 г. В 1 кг сирого протеїну вміст валової енергії становить 24 МДж. В 1 кг клітковини міститься валової енергії 20 МДж, тоді в 260 г структурних вуглеводів (сира клітковини з геміцелюлозою) вміст валової енергії буде становити 5,20 МДж. Відношення валової енергії сирого протеїну 6,1 МДж до валової енергії сирової клітковини з геміцелюлозою 5,20 МДж буде складати 1,17, і при множенні цього відношення на 3,1 МДж енергії, що міститься в 1 л молока, продукція молока буде становити 3,6 л. Даний рівень взято за 100% (базовий), оскільки вміст сирової клітковини в раціоні є мінімальним (17,0%).

Витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока визначаються співвідношенням сирого протеїну в 1 кг сухих речовин люцерни (254 г) до обсягу одержаного молока (3,6 л), і це становить 70 г. При цьому коефіцієнт використаного сирого протеїну на утворення молока із вмістом 3,0% білка буде складати 43,0%. Аналогічний аналіз проводиться із зеленою масою люцерни інших фаз вегетації (табл. 1).

Результати досліджень оцінки 1 кг сухих речовин зеленої маси різних фаз вегетації показали чітку закономірність одержання продукції молока залежно від вмісту сирого протеїну й сирової клітковини з геміцелюлозою. Так продукція молока від 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни у фазу ранньої вегетації становить від 3,6 л до 2,3 л при згодовуванні коровам з вмістом в раціоні 17,0% сирової клітковини. Люцерна у фазі бутонізації в такому ж порівнянні дає 2,8 л і 1,9 л, а люцерна на початку цвітіння – від 2,2 л до 1,5 л, фаза середини цвітіння забезпечує продукцію молока на рівні 2 л максимально і 1,3 л мінімально.

Контрольовальним фактором такої оцінки 1 кг сухих речовин люцерни різних фаз вегетації є витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока і коефіцієнт його використання на синтез білка того ж 1 л молока. Так, при оцінці люцерни ранньої фази вегетації без урахування геміцелюлози оцінюваного корму продукція молока буде становити 5,9 л для корів із вмістом 17% сирової клітковини в раціоні, а витрати сирого протеїну в кількості 43 г на утворення 1 кг молока з коефіцієнтом використання сирого протеїну на синтез білка молока із вмістом в ньому 3,0% білка буде на рівні 69%. У процесі перетравлення й обміну речовин такий рівень продукції молока в організмі корови не можливий, оскільки в кормі міститься 17,8% сирової клітковини.

Сирий протеїн люцерни знаходиться в структурі волокон целюлози й геміцелюлози. Високий коефіцієнт використання сирого протеїну на синтез білка молока характерний для концентрованих кормів (табл. 2-4).

Аналіз результатів дослідження оцінки у продукції молока 1 кг сухих речовин зерна жита, кукурудзи і вівса показує, що при вмісті в раціоні корів 17% сирової клітковини витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока становлять 49 г, а коефіцієнт використання сирого протеїну на синтез білка 1 л молока із вмістом 3% білка складає 61%, що свідчить про ефективне використання сирого протеїну, порівняно із об'ємистими кормами, на утворення молока при використанні концентрованих кормів у годівлі високопродуктивних корів.

Таблиця 1

Оцінка в продукції молока (л) 1 кг сухих речовин люцерни 1-го укосу

В раціоні міститься	Продукція молока за валовою енергією СП і СК з ГМЦ, л	% від оптимального рівня продукції молока	Витрати СП на утворення 1 л молока з вмістом 3% білка, г	Коефіцієнт використання СП на синтез білка 1 л молока, %
Рання фаза вегетації				
17% СК, а з ГМЦ 26%	3,6	100	70	43
23% СК, а з ГМЦ 32%	3,0	83	86	35
26% СК, а з ГМЦ 35%	2,7	75	94	32
30% СК, а з ГМЦ 39%	2,4	67	105	29
32% СК, а з ГМЦ 41%	2,3	64	110	27
Фаза бутонізації				
17% СК, а з ГМЦ 29%	2,8	100	78	39
23% СК, а з ГМЦ 35%	2,3	82	94	32
26% СК, а з ГМЦ 38%	2,1	75	102	29
30% СК, а з ГМЦ 42%	1,9	68	113	27
32% СК, а з ГМЦ 44%	1,9	68	118	25
Фаза початку цвітіння				
17% СК, а з ГМЦ 31%	2,2	100	84	36
23% СК, а з ГМЦ 37%	1,9	86	100	30
26% СК, а з ГМЦ 40%	1,7	77	108	28
30% СК, а з ГМЦ 44%	1,6	73	119	25
32% СК, а з ГМЦ 46%	1,5	68	124	24
Фаза середини цвітіння				
17% СК, а з ГМЦ 33%	2,0	100	89	34
23% СК, а з ГМЦ 39%	1,7	85	106	28
26% СК, а з ГМЦ 42%	1,5	75	114	26
30% СК, а з ГМЦ 46%	1,4	70	124	24
32% СК, а з ГМЦ 48%	1,3	65	130	23

Таблиця 2

Оцінка в продукції молока (л) 1 кг сухих речовин зерна жита

В раціоні міститься	Продукція молока за валовою енергією СП і СК з ГМЦ (л)	% від оптимального рівня продукції молока	Витрати СП на утворення 1 л молока з вмістом 3,0 % білка (%)	Коефіцієнт використання СП на синтез білка 1 л молока (%)
17% СК, а з ГМЦ 18%	2,3	100	49	61
23% СК, а з ГМЦ 24%	1,7	74	66	46
26% СК, а з ГМЦ 27%	1,5	65	74	41
30% СК, а з ГМЦ 31%	1,3	57	84	36
32% СК, а з ГМЦ 33%	1,2	52	90	33

Необхідно зазначити, що новим методом оцінки кормів у продукції молока 1 кг сухих речовин корму є добуток 3,1 МДж енергії 1 л молока на відношення валової енергії сирого протеїну корму до валової енергії сирого клітковини (%) в раціоні

з геміцелюлозою оцінюваного корму в кількості 1/2 від вмісту сирової клітковини (%) в ньому. Підтверджувальним фактором такої оцінки у продукції молока 1 кг сухих речовин корму є витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока. Так при оцінці люцерни ранньої фази бутонізації без урахування вмісту геміцелюлози в кількості 1/2 від вмісту сирової клітковини продукція молока буде становити 5,9 л від корів із вмістом в раціоні 17,0% сирової клітковини, а витрати сирого протеїну на утворення 1 л молока складатимуть 43 г з коефіцієнтом використання 69% сирого протеїну на синтез білка молока із вмістом в ньому 3,0% білка.

Таблиця 3

Оцінка в продукції молока (л) 1 кг сухих речовин зерна кукурудзи

В раціоні міститься	Продукція молока за валовою енергією СП і СК з ГМЦ, л	% від оптимального рівня продукції молока	Витрати СП на утворення 1 л молока з вмістом 3% білка, г	Коефіцієнт використання СП на синтез білка 1л молока, %
17% СК, а з ГМЦ 18%	2,1	100	49	61
23% СК, а з ГМЦ 24%	1,6	73	65	46
26% СК, а з ГМЦ 27%	1,4	67	73	41
30% СК, а з ГМЦ 31%	1,2	57	84	36
32% СКГ а з ГМЦ 33%	1,2	57	90	34

Таблиця 4

Оцінка в продукції молока (л) 1 кг сухих речовин вівса

В раціоні міститься	Продукція молока за валовою енергією СП і СК з ГМЦ, л	% від оптимального рівня продукції молока	Витрати СП на утворення 1 л молока з вмістом 3% білка, г	Коефіцієнт використання СП на синтез білка 1л молока, %
17% СК, а з ГМЦ 22%	2,0	100	61	49
23% СК, а з ГМЦ 28%	1,6	76	77	39
26% СК, а з ГМЦ 31%	1,4	67	85	35
30% СК, а з ГМЦ 35%	1,3	57	96	31
32% СК, а з ГМЦ 37%	1,2	57	101	30

В організмі корови такий рівень використання сирого протеїну зеленої маси люцерни в процесах обміну речовин не можливий. Сирий протеїн люцерни знаходиться в структурі волокон целюлози й геміцелюлози. Високий рівень витрат сирого протеїну на синтез білка молока характерний для концентрованих кормів при використанні їх у годівлі високопродуктивних корів.

На сьогодні аналіз сечовини в молоці в ряді країн широко використовується як показник засвоєння протеїну кормів у період лактації в корів, а також для оцінки ефективності рубцевого травлення. Визначення сечовини в молоці доцільно використовувати також для контролю передозування у випадках збагачення кормів сечовиною (карбамідом). У ветеринарній практиці визначення сечовини в молоці використовується як діагностичний тест ниркової недостатності у тварин у період лактації. У процесі молочнокислого бродіння рівень сечовини поступово знижується до нульових значень, таким чином визначення сечовини в кисломолочних

продуктах використовується як показник технологічної ефективності процесу бродіння.

За прототип взято відомий спосіб кількісного визначення сечовини в молоці та молочних продуктах з утворенням кольорової сполуки, який включає взаємодію продукту з аналітичним реагентом (1%-ний спиртовий розчин диметилглюксиму і 0,025 %-ний розчин тіосемикарбазиду в 25%-ній сірчаній кислоті), який додають у пробу, кип'ятять протягом 15 хвилин, охолоджують, фільтрують, отриманий кольоровий фільтрат колориметрують при 530 нм, а концентрацію сечовини визначають за калібрувальним графіком. Проте такий спосіб визначення сечовини в молоці не дає змоги отримати стійкий яскравий червоно-пурпуровий колір реакції з молоком, а лише пурпурово-жовтий, який із часом у пробірках із чистою сечовиною змінюється з підвищенням у рази показників екстензії.

В основу вдосконалення способу визначення сечовини в молоці, використання як складової аналітичного реагенту розчину тіосемикарбазиду в 5% сірчаній кислоті забезпечив би стійкий у часі яскравий червоно-пурпуровий колір реакції, а це дасть можливість більш точно визначити концентрацію сечовини, а також дасть повніше уявлення про якісний склад молока та змогу краще забезпечити корів білкововмісними кормами без негативного впливу на здоров'я тварин при об'єктивній оцінці забезпеченості раціону протеїном корів різного рівня продуктивності.

Отже, визначення кількісного вмісту сечовини в молоці, що включає взаємодію молока з аналітичними реагентами при кип'ятінні, згідно з винаходом, до 0,3 мл молока додають 3 мл дистильованої води й послідовно 0,3 мл 1%-ого спиртового розчину диметилглюксиму та 3 мл 0,025%-ого розчину тіосемикарбазиду в 5 %-ній за об'ємом сірчаній кислоті, суміш кип'ятять на водяній бані протягом 15 хвилин, охолоджують, фільтрують і колориметрують отриманий фільтрат яскравого червоно-пурпурового кольору при 530 нм та визначають концентрацію сечовини за калібрувальним графіком, побудованим з -3 розведеннями 10 моль або 60 мг/мл розчину сечовини.

Поряд із цим молоко консервують етиловим спиртом у співвідношенні 1:2. Це дає можливість запобігати прокисанню молока.

Для визначення вмісту сечовини в цільному молоці береться 0,3 мл проби молока (у трьох паралелях) та додається 3,0 мл дистильованої води і послідовно по 0,3 мл спиртового розчину диметилглюксиму та 3 мл розчину тіосемикарбазиду в 5-процентній за об'ємом сірчаній кислоті. Проби інкубують у кип'ячій водяній бані протягом 15 хвилин. По закінченні кип'ятіння проби охолоджують і фільтрують крізь паперовий фільтр. Прозорий фільтрат яскравого червоно-пурпурового кольору колориметрується при 530 нм у 10-мм кюветі. Для перерахунку оптичної щільності в ммоль/л або мг% сечовини будується калібрувальна крива з розведенням 1-молярного розчину сечовини.

Оскільки для визначення вмісту сечовини відібране від корів молоко в умовах молочних ферм і молочних комплексів необхідно доставляти в лабораторію не прокислим, його можна консервувати етиловим спиртом. До 5 мл молока додається 10 мл спирту, перемішується, а потім фільтрується крізь паперовий фільтр для відділення жиру й денатурованих білків молока. Фільтрат може зберігатися тривалий час до проведення аналізу. Для визначення вмісту сечовини у фільтраті береться проба об'ємом 0,9 мл і 2,4 мл дистильованої води та проводиться аналіз, як описано вище. Оптимальний вміст сечовини – 20-30 мг

Сучасна оцінка продуктивної дії протеїну різних видів кормів для корів базується на показниках розчинності, розщеплюваності та захищеності в рубці.

Більша частина протеїну різних кормів та інших азотовмісних речовин розщеплюється в рубці. Розщеплення відбувається під дією протеолітичних ферментів мікроорганізмів до пептидів, а потім до амінокислот, які далі розщеплюються до летких жирних кислот, аміаку та діоксиду вуглецю (CO₂). Небілкові азотовмісні речовини також розпадаються з утворенням аміаку, який переходить у катіон NH₄⁺. Мікроорганізми рубця частково використовують для утворення власного протеїну амінокислоти й пептиди ферментованих кормів, а значна частина амінокислот (власне мікроорганізмів) утворюється із зазначених вище джерел амонію та азотовмісних сполук мікроорганізмів рубця. У середньому 15 г мікробіального протеїну припадає на 1 МДж чистої енергії лактації корму, який ферментується в рубці. При цьому мікроорганізми синтезують усі незамінні амінокислоти, тому склад сирого протеїну кормів для жуйних не має такого значення, як для моногастричних тварин. Розщеплюються у межах 55-75 % сирого протеїну в рубці корів соєвий шрот, сухий жом, кукурудзяний глютенівий концентрат, пивна дробина й зерно кукурудзи. На 65-85% розщеплюється сирий протеїн кукурудзяного силосу, соняшникового та ріпакового шроту, а також кормові дріжджі. Високу розщеплюваність на рівні 75-95% має свіжа трава, трав'яний силос, зерно пшениці, ячменю, вівса, гороху й кормових бобів.

Базою для проведення досліджень було дослідне господарство «Олександрівське» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. У господарстві було сформовано 3 технологічні групи корів-аналогів української молочної чорно-рябої породи з продуктивністю 30 л середньодобового надою. Корови були на 2-3 -му місяці лактації, по 30 голів у кожній групі. Контрольні надої проводили щодаки від 10 корів з кожної групи.

Раціон для корів усіх трьох груп і його оцінку в продукуванні молока наведено в таблиці 5.

В основі високобілкових кормів була макуха соняшникова й соя екструдована. З метою вивчення впливу макухи соняшникової і соєвої та сої експандованої на молочну продуктивність, вміст білка, жиру й сечовини в молоці коровам I групи індивідуально кожній із 30 корів після роздачі суміші кормів раціону в період ранкової і вечірньої годівлі давали по 0,5 кг макухи соняшникової (разом за добу – 1 кг); II групі за такою самою схемою – 1 кг макухи соєвої і III групі – аналогічно 1 кг сої експандованої повножирової. Зрівняльний період тривав 10 днів, а основний – із 23 березня по 25 травня.

Контрольні надої проводили щодаки індивідуально від 10 корів кожної групи, а також валовий надій молока в групі. Уміст білка та жиру в молоці визначали на приладі «Екомілк», а сечовини – за розробленою методикою. У макусі соняшниковій і соєвій, сої екструдованій і експандованій визначено вміст сирого протеїну, а в об'ємистих кормах і зерні кукурудзи – вміст цукрів і сирого протеїну. Встановлено також уміст незамінних амінокислот у кормах, білку молока й мікробіальному білку.

Після проведення 4-х контрольних надоїв від 10-ти облікових корів із кожної групи та валового надою молока від 30 корів усіх 3-х груп було встановлено, що найвищу молочну продуктивність мали корови II групи, які одержували додатково до основного раціону 1 кг макухи соєвої, а найнижчу – корови III групи, які одержували додатково 1 кг сої експандованої. Аналогічними були й показники валового надою в кожній групі. Стосовно вмісту білка в молоці корів усіх 3-х груп різниця була не істотною, тоді як уміст жиру був найвищим у корів, які додатково одержували сою експандовану (табл. 6).

Таблиця 5

**Рацион та оцінка кормів у продукуванні молока
за сирим протеїном і крохмалем із цукром**

Назва корму	Кількість натурального корму, кг	Вміст сухих речовин, кг	У кормі міститься % на суху речовину			Продуктування молока (кг) За			
			сирий протеїн	крохмаль + цукор	СК	сирий протеїн	%	крохмаль + цукор	%
Кукурудзяний силос	25,0	6,25	7,6	5,6	30,0	2,64	10,1	2,92	10,2
Сінаж люцерновий	12,0	5,4	15,2	5,5	28,3	4,83	18,4	2,47	8,6
Сіно люцернове	1,0	0,83	14,3	3,5	30,5	0,65	2,5	0,24	0,85
Січка ячмінно-пшенична	2,0	1,66	5,9	0,3	39,9	0,41	1,6	0,41	1,45
Дерть кукурудзяна	4,0	3,4	9,8	68,2	5,0	3,81	14,5	19,3	67,35
Макуха соняшникова	2,5	2,25	36,0	9,7	14,3	9,26	35,3	1,82	6,35
Соя екструдована	1,5	1,35	30,0	13,3	6,0	4,63	17,6	1,5	5,2
Сіль	0,12	0,11	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
Бікарбонат натрію	0,08	0,07	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
Усього	48,2	21,1	-	-	-	26,23	100,0	28,66	100,0
Додаткове згодовування									
І група – макуха соняшникова	1,0	0,9	36,0	9,7	14,3	3,70		0,73	
Усього	49,2	22,0				29,93		29,39	
II група – макуха соєва	1,0	0,9	38,0	13,3	6,0	3,91		1,0	
Усього	49,2	22,0				30,14		29,66	
III група – соя експандована повножирова	1,0	0,9	25,0	5,8	7,8	2,57		0,43	
Усього	49,2	22,0				28,80		29,09	

Таблиця 6

Продуктивність корів за контрольними надоями

Показник	Контрольне доїння				Середнє
	1	2	3	4	
I (контрольна група)					
Добовий надій, л	28,35±0,67	28,85±0,86	29,40±0,65	29,20±0,84	29,0
Жир, %	3,71±0,19	3,83±0,19	3,79±0,11	3,70±0,18	3,80
Білок, %	3,03±0,04	2,94±0,06	3,03±0,04	3,02±0,04	3,00
Сечовина, мг%	27	30	28	27	28
II (дослідна група)					
Добовий удій, л	29,90±1,01	29,20±0,84	30,20±0,81	30,10±1,29	29,9
Жир, %	3,53±0,17	3,68±0,13	3,50±0,11	3,40±0,07	3,52

Продовження таблиці 6

Показник	Контрольне доїння				Середнє
	1	2	3	4	
Білок, %	3,00±0,06	3,02±0,08	3,00±0,06	3,00±0,06	3,00
Сечовина, мг%	24	27	28	25	26
<i>III (дослідна група)</i>					
Добовий удій, л	26,90±0,74	27,60±0,96	28,00±0,62	28,10±1,40	27,7
Жир, %	3,67±0,17	3,92±0,16	3,77±0,09	3,70±0,08	3,76
Білок, %	2,96±0,05	2,98±0,06	2,96±0,05	2,90±0,04	2,95
Сечовина, мг%	17	16	17	18	17

Логічно виникає питання: яка ж причина в нижчому продукуванні молока й вищому вмісті жиру? Адже корови цієї групи одержували менше сирого протеїну і на таку саму величину більше сирого жиру. В 1 кг сої експандованої повножирової містилося менше сирого протеїну і більше сирого жиру порівняно до 1 кг макухи соєвої, яку одержували корови II групи. Для відповіді на це питання коровам II групи макуху соєву замінено на сою експандовану повножирову, а III групі – сою експандовану замінено на макуху соєву. За такої заміни соєвих кормів проведено 2 контрольні надої з визначенням умісту білка, жиру й сечовини в молоці корів усіх груп.

Результати проведених контрольних надоїв підтвердили попередню закономірність, а саме: молочна продуктивність корів III групи, які одержували додатково макуху соєву замість сої експандованої повножирової, була найвищою. Вміст жиру в молоці корів II групи також був найвищим. Отже, макуха соєва підвищує молочну продуктивність корів, тобто стимулює синтез молока в молочній залозі, а соя експандована повножировою зменшує продукування молока, але підвищує вміст жиру. Оцінка кормів у продукуванні молока за сирим протеїном і крохмалем із цукром свідчить, що раціон збалансовано за сирим протеїном і легкоферментованими вуглеводами і забезпечує одержання середньодобового надою на рівні 26 л молока за сирим протеїном і 28,7 л за крохмалем із цукром.

Додаткове згодовування I групі корів 1 кг макухи соняшnikової підвищує продуктивність до 29 л молока за показниками контрольних надоїв, а аналогічне згодовування 1 кг макухи соєвої II групі підвищує продукування молока до 30 л середньодобового надою також за показниками контрольних надоїв, тоді як за згодовування коровам III групи такої самої кількості сої експандованої повножирової продукування молока становило тільки 27,7 л.

Висновки та пропозиції. Дослідження якості раціону годівлі корів здійснювались у продукції молока через оцінку 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни у фазу ранньої вегетації, бутонізації, початку й середини цвітіння. В 1 кг сухих речовин зеленої маси люцерни ранньої вегетації міститься 25,4% сирого протеїну, тобто 254 г.

В 1 кг сирого протеїну вміст валової енергії становить 24 МДж. В 1 кг клітковини міститься валової енергії 20 МДж, тоді в 260 г структурних вуглеводів (сира клітковини з геміцелюлозою) вміст валової енергії буде становити 5,20 МДж.

Відношення валової енергії сирого протеїну 6,1 МДж до валової енергії сирої клітковини з геміцелюлозою 5,20 МДж буде складати 1,17, і при множенні цього відношення на 3,1 МДж енергії, що міститься в 1 л молока, продукція молока буде становити 3,6 л.

Для перерахунку оптичної щільності в ммоль/л або мг% сечовини будеться калібрувальна крива з розведенням 1-молярного розчину сечовини. Після проведення 4-х контрольних надойв від 10-ти облікових корів із кожної групи та валового надою молоко від 30 корів усіх 3-х груп було встановлено, що найвищу молочну продуктивність мали корови II групи, які одержували додатково до основного раціону 1 кг макухи соєвої, а найнижчу – корови III групи, які одержували додатково 1 кг сої експандованої. Аналогічними були й показники валового надою в кожній групі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гноєвий І.В. Консервовані корми за цілорічно однотипної годівлі високопродуктивних корів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2013. Вип. 25 (1). С. 157-161.
2. Голубенко Т.Л., Чудак Р.А., Скоромна О.І., Разанова О.П., Огороднічук Г.М., Главатчук В.А. Продуктивність і племінна цінність корів молочних порід української та зарубіжної селекції. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. № 132. С. 281–289. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.34>.
3. Дімчя Г.Г., Майстренко А.Н., Петренко В.І. Концептуальні принципи годівлі високопродуктивних корів у період сухостою. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 134-138.
4. Козир В.С., Дімчя Г.Г., Майстренко А.Н. Організація раціональної годівлі худоби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 143-145.
5. Кулик М.Ф., Скоромна О.І., Гончар Л.А., Зелінська І.П. Новий метод оцінки кормів в продукції молока. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 92. С. 137. DOI 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-13.
6. Новітні норми, раціони і технології повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби [керівництво-посібник] / [Г.О. Богданов, В. М. Кандиба, І. І. Ібатуллин та ін.]; за ред. Г.О. Богданова та В. М. Кандиби. Х., 2010. 119 с.
7. Петренко В.І., Дімчя Г.Г., Майстренко А.Н. Норми і раціони годівлі сухостійних корів та їх удосконалення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 168-173.
8. Разанова О.П. Продуктивність і племінна цінність корів української чорно-рябої молочної породи різних ліній племрепродуктора Вінниччини. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107). Т.2. С. 93–104.
9. Разанова О.П., Фаріонік Т.В., Голубенко Т.Л., Колечко А.В. Фенотипові показники маточного поголів'я джерсейської породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2023. Т. 25. № 99. С. 157–162. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9926>.
10. Разанова О.П., Чудак Р.А., Огороднічук Г.М., Скоромна О.І., Голубенко Т.Л. Інноваційний розвиток молочного скотарства в контексті підвищення виробництва молока. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2023. Вип. 3 (54). С. 63–70. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.3.9>.
11. Скоромна О.І. Оцінка високобілкових кормів у продукції молока. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 157-168. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-14>.
12. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т.В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 174 с.

13. Gomes A.L.M., Bueno A.V.I., Jacovaci F. A. et al. Effects of processing, moisture, and storage length on the fermentation profile, particle size, and ruminal disappearance of reconstituted corn grain. *Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 98. No. 11. P. skaa332. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa332>.

14. Junges D., Morais G., Spoto M. H. F. et al. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (11). P. 9048-9051. DOI: 10.3168/jds.2017-12943.

15. Tye B. M., Yang S.-Y., Eun J.-S. et al. An investigation of feeding high-moisture corn grain with slow-release urea supplementation on lactational performance, energy partitioning, and ruminal fermentation of dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 29. No. 4. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0220>.

16. Uden P. Plant organic acids in fresh and ensiled forage plants. *Grass and Forage Science*. 2018. Vol. 73(3). P. 583–587. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12361>

Дата першого надходження статті до видання: 07.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026