



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10248
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.2. 084:637.112.2

The effectiveness of feeding different doses of bypass soy to high-yielding cows during the first 100 days of lactation using zinc proteinate

B. S. Bomko¹, M. M. Chernadchuk¹, Yu. G. Kropyvka²✉

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

Article info

Received 07.04.2025

Received in revised form

08.05.2025

Accepted 09.05.2025

Bila Tserkva National Agrarian
University, 8/1, Soborna Sq.,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary
Medicine and Biotechnologies,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-431-88-30
E-mail: sy-kropyvka@ukr.net

Bomko, B. S., Chernadchuk, M. M., & Kropyvka, Yu. G. (2025). The effectiveness of feeding different doses of bypass soy to high-yielding cows during the first 100 days of lactation using zinc proteinate. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 27(102), 341–348. doi: 10.32718/nvlvet-a10248

The article highlights the relevance of balancing the diets of high-yielding dairy cows in terms of the slowly degradable protein fraction that passes through the fore-stomachs without fermentation. It also examines the effectiveness of rumen-protected protein supplements based on bypass soy. A high-energy protein supplement with protected protein was substantiated, developed, and tested, and its impact on the milk yield and quality of lactating cows was studied. The research was conducted at Resilient Matyushi LLC (Matyushi village, Bila Tserkva district, Kyiv region) on Ukrainian Black-and-White dairy cows after their first lactation, which were in the second half of the dry period. Based on an analysis of the nutritional value of feeds, a protein-mineral supplement with an optimal ratio of protected protein and organic zinc was developed. The experiment lasted 85 days and included four groups of cows, each consisting of 10 animals. The animals received balanced diets containing different levels of bypass soy (ranging from 2 to 3 kg per head) and organic zinc (50 % of the norm in the 4th experimental group). Analysis of the chemical composition of feeds and their nutritional value showed that the optimal level of rumen-undegradable protein is 40 % of the total crude protein content. Including bypass soy in the diet at a rate of 2–3 kg per head increased milk yield by 1.2–2.3 kg or 2.3–4.3 % compared to the control group. The highest milk yields were obtained in cows of the 4th experimental group, which received 2 kg of bypass soy, 1 kg of which was additionally enriched with organic zinc at a rate of 50 % of the norm. In this group, the average daily milk yield was higher by 2.8 kg or 5.3 %, and the yield of 4 % fat-corrected milk exceeded that of the control group by 3.3 kg or 6.9 % ($P < 0.001$). The study also showed that the use of rumen-protected protein supplements affects milk quality indicators. The fat content in the milk of experimental cows (except for the 4th group) was lower by 0.04–0.05 %, which can be explained by changes in energy balance due to increased protein intake. At the same time, the protein content in the milk of the experimental cows was higher compared to the control, indicating an improvement in nitrogen metabolism in the body. Economic analysis showed that the use of bypass products positively affects the cost of milk production. The lowest cost per 1 kg of milk was recorded in the 4th experimental group (5.82 UAH), which was 3.3 % lower than in the control group. The value of milk in this group increased by 1.8 % compared to the control, and the total income per cow was the highest among all groups.

Keywords: bypass products, bypass soy, protein, rumen-undegradable protein, milk productivity, organic zinc.

Ефективність згодовування різних доз bypass сої високопродуктивним коровам у перші 100 днів лактації із використанням протеїнату Цинку

В. С. Бомко¹, М. М. Чернадчук¹, Ю. Г. Кропивка²✉

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті висвітлено актуальність балансування раціонів високопродуктивних корів за вмістом важкорозчинної фракції протеїну, що проходить через передшлунки без ферментації, а також розглядається ефективність використання захищених від розщеплення у рубці білкових добавок на основі *byrass soi*. Обґрунтовано, розроблено та випробувано високоенергетичну білкову добавку із захищеним протеїном, а також досліджено її вплив на молочну продуктивність та якість молока лактуючих корів. Дослідження проводили у ТОВ "Ресільєнт Матюші" (с. Матюші, Білоцерківський район, Київська область) на коровах української чорно-рябої молочної породи після першої лактації, які перебували у другій половині сухостійного періоду. На основі аналізу поживності кормів було розроблено протеїново-мінеральну добавку з оптимальним співвідношення захищеного білка та органічного цинку. Експеримент тривав 85 днів і включав чотири групи корів по 10 голів у кожній. Тварини отримували збалансовані раціони, які містили різні рівні *byrass soi* (від 2 до 3 кг на голову) та органічного цинку (50 % від норми у 4-ї дослідній групі). Аналіз хімічного складу кормів та поживної цінності раціонів показав, що оптимальним рівнем нерозщеплюваного протеїну є 40 % від загального вмісту сирого протеїну. Включення до раціону *byrass soi* у кількості 2–3 кг на голову дозволяло підвищити молочну продуктивність на 1,2–2,3 кг або на 2,3–4,3 % у порівнянні з контрольною групою. Найвищі надой натурального молока отримано у корів 4-ї дослідної групи, які отримували 2 кг *byrass soi*, 1 кг якої був додатково збагачений органічним цинком у кількості 50 % від норми. У цій групі середньодобовий надій був вищим на 2,8 кг або на 5,3 %, а надій молока 4 %-ї жирності перевищував контрольну групу на 3,3 кг або 6,9 % ($P < 0,001$). Дослідження також показали, що використання захищених білкових добавок впливає на якісні показники молока. Вміст жиру у молоці дослідних корів (крім 4-ї групи) був нижчим на 0,04–0,05 %, що пояснюється зміною балансу енергетичного обміну при підвищеному споживанні протеїну. Водночас вміст білка у молоці піддослідних корів був вищим порівняно з контролем, що свідчить про поліпшення азотного обміну в організмі. Економічний аналіз показав, що використання *byrass-продуктів* позитивно впливає на собівартість виробництва молока. Найнижчі витрати на 1 кг молока зафіксовано у 4-ї дослідної групи (5,82 грн), що на 3,3 % менше порівняно з контрольною групою. Вартість молока у цій групі зросла на 1,8 % у порівнянні з контролем, а загальний дохід на одну корову був найвищим серед усіх груп.

Ключові слова: *байпас-продукти, byrass соя, протеїн, нерозщеплюваний протеїн, молочна продуктивність, органічний цинк.*

Вступ

Наукою встановлено і практикою доведено, що якісне, достатнє та своєчасне надходження поживних і біологічно активних речовин в організм високопродуктивних корів є одним із основних факторів, що стимулюють підвищення їхньої молочної продуктивності, особливо в перший період лактації (Bohdanov, 2007; Bohdanov, 2013; Borshch et al., 2020; Grymak et al., 2020).

Особливо важливою є повноцінна годівля в перший період лактації, коли у корів різко зростає потреба в енергії. Це пов'язано з тим, що в перші дні лактації корови споживають на 10–20 % менше сухої речовини порівняно з подальшими періодами й не отримують достатньої кількості енергії з корму, яку вони витрачають на виробництво молока. Унаслідок цього виникає дисбаланс між спожитою енергією та енергією, необхідною для синтезу молока. У цей період корови змушені використовувати жири та білки власного організму (Petrenko et al., 2013; Bomko et al., 2024; Mylostyvyi et al., 2023; Gutyj et al., 2024).

За даними Г. О. Богданова (Bohdanov, 2007), у перші місяці лактації у високопродуктивних корів, навіть за високого рівня годівлі, практично неможливо повністю компенсувати енергетичні й протеїнові втрати. Крім того, з молоком виділяється значна кількість мікроелементів, що потребує додаткового балансування раціону. Тому він пропонує балансувати раціони за вмістом таких мікроелементів, як Цинк, Йод, Кобальт, Купрум, Манган, Селен.

Зоотехнічна наука визначає вплив протеїну на продуктивність корів у межах 20–25 %, тоді як на енергію припадає до 65 %. Однак на практиці очевидно, що саме протеїн є стримувальним фактором, оскільки раціони, як правило, забезпечені достатньою кількістю енергії, а включення додаткового протеїну завжди супроводжується підвищенням надойв. Водночас тривале недостатнє протеїнове живлення, незбалансоване за сухою речовиною, спричиняє глибокі порушення обміну речовин в організмі тварин. Опти-

мальне надходження енергії та протеїну з кормами підвищує коефіцієнт використання поживних речовин на виробництво молока на 10–15 % залежно від складу раціону та фізіологічного стану корів. Крім того, якість протеїну, зокрема його розчинність у водному середовищі, а також надходження його в організм корів у певних співвідношеннях з іншими поживними речовинами, загалом впливає на ефективне використання поживних речовин кормів жуйними тваринами (Yanovych & Solohub, 2000; Van Duinkerken et al., 2011; Slivinska et al., 2019; Lozynskiy et al., 2023).

Науковці (Yanovych & Solohub, 2000; Kulyk et al., 2007; Tkach et al., 2008; Van Duinkerken et al., 2011; Sauvant & Noziere, 2016; Lapiere et al., 2018; Daniel et al., 2020) в останні роки уточнюють і розробляють нові норми згодовування енергії, сирого протеїну, сухої речовини, органічних речовин та їхніх вуглеводних компонентів (клітковини та безазотистих екстрактивних речовин (БЕР)) з урахуванням їхньої доступності для організму тварин.

Оцінка енергетичної цінності корму за вмістом сирі клітковини давала лише приблизне уявлення про відмінності в ступені перетравності кормів. Натомість врахування кількості нейтральнодетергентної клітковини (НДК) корелює зі споживанням сухої речовини (СР) корму та дає змогу точніше визначати вміст БЕР у кормах. Водночас кислотнодетергентна клітковина (КДК) суттєво впливає на перетравність поживних речовин корму (Ionov et al., 2010; Kropyvka & Bomko, 2017).

У більшості систем протеїнового живлення жуйних при визначенні потреби тварин у протеїні враховували вміст сирого і перетравного протеїну в раціоні. Водночас у системі NRC сирий протеїн розглядається як сума розщеплюваного і нерозщеплюваного в рубці протеїну, а також кількості протеїну, що розщеплюється в тонкому кишечнику, тобто доступного для обміну (істинного, метаболічного) протеїну.

На основі цих досліджень були розроблені нові норми годівлі великої рогатої худоби (Bohdanov, 2013), які включають низку додаткових параметрів, зокрема розщеплюваний і нерозщеплюваний у рубці протеїн.

Нові норми та методики оцінки енергетичної, протеїнової і вуглеводної поживності кормів, що відповідають вимогам сучасних систем годівлі тварин (NRC, ARC та ін.), більш якісно забезпечують корів енергією і протеїном.

У ході досліджень було встановлено, що протеїн, який надходить з кормами, впливає не лише на молочну продуктивність корів, а й на їхню плодючість. При незбалансованій годівлі з надлишком білка та дефіцитом енергії підвищується рівень аміаку в крові корови та вміст сечовини в молоці. Внаслідок цього виникають захворювання органів репродуктивної системи – запалення матки та піхви, а також порушення відтворної функції (корови не приходять в охоту тощо) (Boltianska, 2013).

Розчинний протеїн кормів розщеплюється у передшлунках тварин і, за наявності достатньої кількості енергії, включається в мікробний білок, який є важливим джерелом повноцінного білка для тварин. Однак при збільшенні кількості сирого протеїну (СП) у раціоні та підвищенні його розчинності на одиницю енергії або за дефіциту енергії ефективність використання розчинного СП знижується. Це пояснюється тим, що значна частина його не трансформується в мікробний білок, а проходить стадії утворення аміаку, глутамінової кислоти та сечовини, які виводяться із сечею (Kulyk et al., 2007; Haidaienko et al., 2023).

При годівлі корів необхідно правильно підбирати корми, щоб при розщепленні протеїну в рубці залишалася достатня кількість енергії, яка повністю зв'язувала б аміак. У такому випадку кожна молекула аміаку буде використана для синтезу білка. Крім того, якщо розщеплення білка спожитих кормів відбувається швидше, ніж розщеплення вуглеводів, то енергії для мікробіологічного синтезу білка буде недостатньо. У такій ситуації аміак накопичуватиметься в організмі, згодом проникатиме через стінку рубця в кров, потім у печінку, де перетворюватиметься на сечовину та виводитиметься з організму із сечею, що призведе до його втрати для тварини (Tkach et al., 2008; Haidaienko et al., 2023).

При надмірній кількості цукру в раціоні корів розщеплення вуглеводів відбуватиметься швидше, ніж білків, що інгібуватиме розпад целюлози. Водночас нестача аміаку обмежуватиме мікробіологічний синтез білка, що знижуватиме рівень надходження мікробного білка в організм тварини. Це пов'язано з тим, що рубцеві мікроорганізми дуже чутливі до вмісту цукру в раціоні: його невелика кількість позитивно впливає на розпад целюлози, а надмірна – негативно. Для ефективного використання нітрогену з фракції розщеплюваного протеїну важливо мати оптимальне енерго-протеїнове співвідношення в раціоні, що стимулює ріст мікрофлори рубця і сприяє ефективному використанню аміачного нітрогену (Bohdanov, 2007).

Перетравність клітковини в рубці жуйних тварин також залежить від вмісту легкорозщеплюваного протеїну, легкоперетравних вуглеводів, ліпідів, вітамінів і мінеральних елементів (Ionov et al., 2010).

При годівлі сучасних високопродуктивних порід корів слід пам'ятати, що протеїн, який синтезується мікроорганізмами рубця, не повністю задовольняє

їхню потребу в амінокислотах. Просте збільшення споживання сирого протеїну не вирішує цю проблему. Такий підхід не лише призводить до перевитрати кормів і здорожчання продукції, а й негативно впливає на здоров'я корів, що спричиняє різке скорочення строку їхнього продуктивного використання (Yanovych & Solohub, 2000).

Раціональне використання білкових кормів у годівлі високопродуктивних корів можливе за умови врахування співвідношення розщеплюваного і нерозщеплюваного в рубці протеїну. Це пояснюється тим, що потреба тварин в амінокислотах задовольняється як за рахунок мікробного білка, так і високоякісного білка корму, який не розщеплюється в рубці (Bohdanov et al., 2011; Bohdanov, 2013).

Захищений від розщеплення в передшлунках білок у поєднанні з мікробним білком формує додаткове джерело амінокислот, які всмоктуються в кишечнику, що сприяє підвищенню продуктивності тварин (Petrenko et al., 2013; Sauvante & Noziere, 2016; Lapierre et al., 2018).

Протеїн, що проходить через рубець транзитом і стає доступним для перетравлення в кишечнику, називають "байпас-протеїном", на відміну від протеїну, який ферментується у рубці. Сумарне перетравлення нерозщепленого в рубці протеїну та мікробного протеїну називається "протеїном обміну". Джерелом байпас-протеїну може бути повножирова соя після відповідної підготовки до згодовування (Tkach et al., 2008; Kropyvka et al., 2022).

Підвищити частку нерозщепленого в рубці протеїну можна за допомогою термічної та гідротермічної обробки високо-протеїнових зернових кормів, а також використовуючи побічні продукти переробки спирту.

Термічна обробка таких кормів дозволяє знизити рівень розщеплення протеїну в рубці на 10–15 % і водночас підвищити перетравність органічної речовини. Завдяки цьому збільшується вміст цукрів і декстринів у зерні, а побічні продукти переробки спирту, за своїм хімічним складом, стають більш цінними та екологічно чистими порівняно з нативними кормами.

Згодовування термічно оброблених високо-протеїнових зернових кормів і побічних продуктів переробки спирту є особливо важливим у початковий період лактації високопродуктивних корів. Це зумовлено тим, що традиційні корми не здатні повною мірою забезпечити потребу тварин в енергії та білку. У зв'язку з цим доцільним є введення до раціону термічно обробленого зерна сої.

Екструдована повножирова соя або соєва макуха є важливими джерелами білка і жиру, які підвищують енергетичну та білкову цінність раціону молочних корів. Так, підвищення рівня жиру в раціоні на 1 % сприяє додатковому синтезу 0,9 кг молока (Boltianska, 2013). Збагачення повножирової сої дефіцитними мікроелементами покращує їх засвоєння організмом корів.

Водночас підвищення рівня розщеплюваного протеїну в раціоні на 8 % понад норму для корів із добовим надоєм 22–28 кг молока знижує коефіцієнт конверсії протеїну раціону в білок молока на 10% (Babych et al., 2000; Chernadchuk & Bomko, 2016).

Мета дослідження

Метою досліджень у другому науково-господарському досліді було визначити оптимальні рівні нерозщеплюваного в рубці протеїну шляхом згодовування різних доз *bypass сої* та оцінити її вплив на продуктивність високопродуктивних корів у перші 100 днів лактації. Також досліджували ефективність використання *bypass сої*, збагаченої Цинком. Нормування раціонів проводили відповідно до нових вітчизняних норм (Bohdanov et al., 2011; Bohdanov, 2013).

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в ТОВ “Ресільєнт Матюші” (с. Матюші, Білоцерківський район, Київська область) на коровах української чорно-рябої молочної породи після першої лактації, які перебували в другій половині сухостійного періоду. Коров для досліді відбирали за принципом аналогів відповідно до живої маси, кількості лактацій та продуктивності поперед-

ньої лактації. На основі цього сформували чотири групи: одну контрольну та три дослідні.

Протягом 15 днів підготовчого періоду піддослідних корів годували за однаковими раціонами, до складу комбікорму-концентрату яких входили (кг): соєва макуха – 0,5; *bypass соя* – 2; соняшниковий шрот – 1. Ця схема була визначена як найбільш ефективна в попередньому науково-господарському досліді.

У перші 100 днів лактації (дослідний період) корови 1-ї (контрольної) групи продовжували отримувати раціон підготовчого періоду. У 2-й дослідній групі 0,5 кг соєвої макухи замінили на 0,5 кг *bypass сої*. У 3-й дослідній групі, крім заміни 0,5 кг соєвої макухи на таку ж кількість *bypass сої*, додатково зменшили соняшниковий шрот на 0,5 кг, збільшивши при цьому кількість *bypass сої* до 3 кг. Коровам 4-ї групи згодовували соєву макуху (0,5 кг), *bypass сою* (2 кг) і соняшниковий шрот (1 кг), як і в контрольній групі. Основна відмінність між 1-ю контрольною та 4-ю дослідною групою полягала в тому, що 1 кг із 2 кг *bypass сої* у 4-й групі був збагачений органічним цинком.

Схему досліді подано в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліді, n = 10

Групи	Досліджуваний фактор
1-а контрольна	Основний раціон (ОР) + макуха сої 0,5 кг, <i>bypass сої</i> 2 кг і соняшниковий шрот 1 кг
2-а дослідна	ОР + <i>bypass сої</i> 2,5 кг і соняшниковий шрот 1 кг
3-я дослідна	ОР + <i>bypass сої</i> 3 кг і соняшниковий шрот 0,5 кг
4-а дослідна	ОР + макуха сої 0,5 кг, <i>bypass сої</i> 2 кг і соняшниковий шрот 1 кг + протеїнат цинку 50 % від норми

Результати та їх обговорення

Під час досліді спочатку визначили вміст сухої речовини, сирого протеїну та його фракцій у кормах, наявних у господарстві. Отримані результати наведені в таблиці 2.

Як видно з таблиці 2, у більшості кормів частка легкорозчинної фракції протеїну була вищою. Винятком стали соєва макуха, жарена соя та *bypass соя* – корми, що пройшли термічну обробку.

Піддослідних корів годували кормовими сумішами, поживність яких розраховували на основі фактичного вмісту поживних і біологічно активних речовин, а також сухої речовини, сирого протеїну та його розщеплюваних і нерозщеплюваних фракцій, представлених у таблиці 2.

Кормову суміш розраховували для дійних корів масою 600 кг із середньодобовим надоєм 40 кг молока жирністю 4 %. До складу кормової суміші входило: сіно люцернове – 5,0 кг, солома пшенична – 0,3 кг, сінаж люцерновий – 8,0 кг, силос кукурудзяний – 24,5 кг, патока – 1,5 кг, комбікорм концентратний – 10,62 кг. Загальна маса кормової суміші становила 51,51 кг.

Склад комбікорму-концентрату, який використовували в годівлі піддослідних корів, наведено в таблиці 3.

Склад комбікорму-концентрату для піддослідних тварин був практично однаковим, за винятком різної кількості соєвої макухи, *bypass сої* та соняшникового шроту, при цьому загальна добова кількість комбікорму залишалася сталою.

Поживна цінність кормових сумішок наведена в таблиці 4.

За час досліді корови 1-ї контрольної групи в середньому споживали 56,5 кг кормової суміші, 2-ї дослідної групи – 55,3 кг, 3-ї дослідної групи – 54,8 кг, 4-ї дослідної групи – 56,8 кг. Залишки кормової суміші становили: у 1-й контрольній групі – 3,5 кг, у 2-й дослідній групі – 4,7 кг, у 3-й дослідній групі – 5,2 кг, у 4-й дослідній групі – 3,2 кг від заданої кількості.

Споживання коровами різної кількості кормової суміші та надходження в їх організм різних рівнів поживних речовин і важкорозчинної фракції протеїну вплинуло на рівень середньодобових надоїв молока (табл. 5).

Найвищі надої натурального молока за 85 днів досліді мали корови дослідних групи, які перевищували корів контрольної групи за середньодобовими надоями на: 1,2 кг у 2-й дослідній групі (+2,3 %), 2,3 кг у 3-й дослідній групі (+4,3 %) та 2,8 кг у 4-й дослідній групі (+5,3 %).

У молоці корів дослідних груп (за винятком 4-ї дослідної) спостерігалось незначне зниження вмісту жиру на 0,04–0,05 % порівняно з контрольною групою. Перевага за середньодобовими надоями 4 %-го молока також була за дослідними групами: у 2-й дослідній групі – на 0,6 кг (+1,2 %), у 3-й дослідній групі – на 1,4 кг (+2,9 %, P < 0,01) і у 4-й дослідній групі – на 3,3 кг (+6,9 %, P < 0,001).

Таблиця 2

Вміст сухої речовини, сирого протеїну та розщеплюваного і нерозщеплюваного протеїну в кормах

Найменування корму	В 1 кг натурального корму			
	сухої речовини, г	сирого протеїну, г	розщеплюваного протеїну, г	нерозщеплюваного протеїну, г
Солома пшенична	820	34,9	23,4	11,5
Солома ячмінна	850	26,0	17,4	8,6
Сіно вівсяне	850	62,2	39,2	23,0
Сіно люцернове	850	179,2	116,5	62,7
Сінаж люцерновий	420	190,0	130,0	60,0
Жом консервований	180	136,1	70,8	65,3
Силос кукурудз'яний	320	74,1	48,2	25,9
Патока	750	110,0	110,0	–
Зерно пшениці	880	143,3	100,3	43,0
Зерно ячменю	859	123,4	80,2	43,2
Зерно кукурудзи	840	95,2	49,5	45,7
Шрот соняшникова	920	412,2	289,0	123,2
Макуха соняшникова	900	363,6	272,7	90,9
Шрот соєвий	900	471,1	299,9	171,2
Макуха соєва	910	389,1	175,1	214,0
Соя жарина	920	355,0	140,0	215,0
Соя бурасс	920	402,7	168,2	234,5
Ріпакова макуха	920	385,0	254,1	130,9
Корнаж	650	95,2	69,5	25,7

Таблиця 3

Склад та добова даванка комбікорму-концентрату, кг

Корми	Група тварин			
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна	4-а дослідна
Корнаж кукурудзи	2	2	2	2
Кукурудза мелена	3	3	3	3
Пшениця мелена	1,5	1,5	1,5	1,5
Соева макуха	0,5	0,5	0,5	0,5
Бурасс соя	2,0	2,5	3,0	2,0
Соняшниковий шрот	1,0	0,5	–	1,0
Монокальційфосфат	0,05	0,05	0,05	0,05
Крейда кормова	0,2	0,2	0,2	0,2
Сульфат магнію	0,07	0,07	0,07	0,07
Сіль кухонна	0,15	0,15	0,15	0,15
Неорганічні мікроелементи	0,01	0,01	0,01	0,01
Оптиген	0,12	0,12	0,12	0,12
Мікосорб (адсорбент)	0,01	0,01	0,01	0,01
Вітамін бленд 0,02 %	0,002	0,002	0,002	0,002
Органічний цинк, % до норми	–	–	–	50

Таблиця 4

Поживна цінність кормових сумішок

Показник	Групи тварин			
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна	4-а дослідна
Суша речовина (СР), кг	26,84	26,87	26,85	26,84
Конверсія корму	1,7	1,7	1,7	1,7
Обмінна енергія, МДж/добу	307	309	311	307
NEI, МДж/кг	6,67	6,71	6,76	6,67
Сирий протеїн, %	16,0	16,7	17,5	16,0
Розщеплюваний протеїн, %	9,6	9,7	9,9	9,6
Нерозщеплюваний протеїн, %	6,4	7,0	7,6	6,4
% нерозщеплюваного протеїну	40,0	41,9	43,4	40,0
Сира клітковина, %	15,24	15,03	15,00	15,24
НДК, %	29,7	29,3	29,0	29,7
КДК, %	19,02	18,70	18,50	19,02
Сирий жир, %	3,90	4,10	4,37	3,90
Неструктурні вуглеводи, %	42,10	42,30	42,29	42,10
Конверсія Нітрогену, %	29,8	29,6	29,5	29,8
Кальцій, г	221,1	221,1	221,1	221,1
Фосфор, г	101,0	101,0	101,0	101,0

Натрій, г	79,2	79,2	79,2	79,2
Мідь, мг	346,7	346,7	346,7	346,7
Цин, мг	971,9	971,9	971,9	571,9
Селен, мг	4,1	4,1	4,1	4,1
Добовий надій за NEL, кг	44,3	44,6	44,8	44,3
Добовий надій за нерозщеплюваним протеїном, кг	43,9	45,5	46,6	43,9
Вартість 1 кг молока, грн	4,30	4,43	4,54	4,30
Вартість 1 кг СР корму, грн	6,58	6,76	6,93	6,58
Дохід на 1 корову в день, грн	657	652	647	657

Таблиця 5

Продуктивність дослідних корів за 85 днів лактації та витрати кормів в середньому за дослід (M ± m, n = 10)

Показник	Групи тварин			
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна	4-а дослідна
Середньодобовий надій молока за 85 днів дослід, кг:				
Натуральної жирності	53,0 ± 1,54	54,2 ± 2,38	55,3 ± 1,79	55,8 ± 1,09
4 %-ї жирності	48,2 ± 1,28	48,8 ± 2,41	49,6 ± 2,28	51,5 ± 2,18
Вміст жиру в молоці, %	3,64 ± 0,117	3,60 ± 0,216	3,59 ± 0,234	3,69 ± 0,107
Вміст білка в молоці, %	3,32 ± 0,121	3,34 ± 0,180	3,38 ± 0,158	3,39 ± 0,112
Валовий надій молока на корову за 85 днів лактації, кг				
Натуральної жирності	4505 ± 62,1	4607 ± 85,9	4700 ± 99,6	4743 ± 79,6
4 %-ї жирності	4097 ± 58,9	4148 ± 78,6	4216 ± 81,2	4379 ± 80,6
У % до контролю натуральної жирності	–	102,3	104,3	105,3
У % до контролю 4 %-ї жирності	–	101,2	102,9	106,9
Собівартість 1 кг молока, грн (вартість кормів в структурі собівартості 60 %)	6,02	6,20	6,35	5,82
Вартість всього молока, грн	27120,1	28563,4	29849,0	27604,3
У % до контролю вартості молока	–	105,3	110,1	101,8

Найкращі показники молочної продуктивності були отримані від корів 4-ї дослідної групи, які отримували раціони із 2 кг byrass сої, з яких 1 кг був збагачений органічним цинком.

Основним показником ефективності виробництва молока є його вартість. Збільшення частки byrass сої в раціоні сприяло підвищенню вартості виробленого молока: у 2-й дослідній групі – на 5,3 %, а у 3-й дослідній групі – на 10,1 % у порівнянні з контрольною групою.

Висновки

Оптимальний рівень важкорозчинної фракції протеїну у раціонах високопродуктивних корів становить 40 % від загального вмісту сирого протеїну. Підвищення цієї фракції сприяє збільшенню молочної продуктивності, проте водночас підвищує собівартість виробництва молока.

Найкращі показники молочної продуктивності були отримані у 4-й дослідній групі, раціон якої містив 40 % важкорозчинного протеїну завдяки використанню цинком (50 % від норми). Це забезпечило найвищий середньодобовий надій молока 4 %-ї жирності (+6,9 % у порівнянні з контрольною групою, P < 0,001), а також найнижчу собівартість 1 кг молока (5,82 грн).

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу використання byrass сої у раціонах високопродуктивних корів не лише на продуктивність, а й на відтворні функції тварин.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Babych, A., Omer, R., & Poberezhna, A. (2000). Soia i soievyi shrot v hodivli tvaryn, ptytsi i ryb. Kyiv (in Ukrainian).
- Bohdanov, H. O. (2007). Hodivlia silskohospodarskykh tvaryn. Kyiv: Vyshcha shkola (in Ukrainian).
- Bohdanov, H. O. (2013). Normy, oriientovni ratsiony ta praktychni porady z hodivli velykoi rohatoi khudoby: za red. I. I. Ibatullina, V. I. Kostenka. Zhytomyr : PP "Ruta" (in Ukrainian).
- Bohdanov, H. O., Kandyba, V. M., Ibatulin, I. I. et al. (2011). Normy i ratsiony povnotsinnoi hodivli vysokoproduktyvnoi velykoi rohatoi khudoby : dovidnyk-posibnyk. Kharkiv (in Ukrainian).
- Bohdanov, H. O., Kandyba, V. M., Ibatullin, I. I. (2012). Teoriia i praktyka normovanoi hodivli velykoi rohatoi khudoby. za red. V. M. Kandyby, I. I. Ibatullina, V. I. Kostenka. Zhytomyr: PP "Ruta" (in Ukrainian).
- Boltianska, N. I. (2013). Teoretychna otsinka ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva moloka. Tekhnichniy prohres u tvarynnytsvi ta kormovyrobnytstvi : materialy II-yi nauk.-tekhn. konf., Hlevakha, 7–10 (in Ukrainian).
- Bomko, V. S. (2001). Vykorystannia soi ta produktiv yii pererobky v hodivli diinykh koriv. Ahrarni visti. Bila Tserkva, 1, 16–17. (in Ukrainian).
- Bomko, V. S., Kropyvka, Yu. H., & Sivachenko, Ye. V. (2022). Proteinat Tsynku dlia silskohospodarskykh

- tvaryn. Tekhnichni umovy TU U 10.9-00493712-003:2022 (in Ukrainian).
- Bomko, V., Chernadchuk, M., & Kropyvka, Y. (2024). Zatraty kormu i pokaznyky vidtvornoï zdatnosti vysokoproduktyvnykh koriv za riznykh rivniv Bypass soi v ratsionakh. NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky, 26(100), 199–203. DOI: 10.32718/nvlvet-a10031 (in Ukrainian).
- Borshch, O. O., Ruban, S. Yu., Gutyj, B. V., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Kosior, L. T., Fedorchenko, M. M., Kirii, A. A., Pivtorak, Y. I., Salamakha, I. Yu., Hordiichuk, N. M., Hordiichuk, L. M., Kamratska, O. I., & Denkovich, B. S. (2020). Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 98–102. DOI: 10.15421/2020_265.
- Chernadchuk, M. M. & Bomko, V. S. (2016). Vykorystannia burass soi u hodivli vysokoproduktyvnykh koriv. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva : zbirnyk naukovykh prats. Bila Tserkva : BNAU, 1(125), 83–87 (in Ukrainian).
- Daniel, J. B., Van Laar, H., Dijkstra, J., & Sauvant, D. (2020). Evaluation of predicted ration nutritional values by NRC (2001) and INRA (2018) feed evaluation systems, and implications for the prediction of milk response. *Journal of dairy science*, 103(12), 11268–11284. DOI: 10.3168/jds.2020-18286.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochoyich, I., Nahirniak, T., Pavliv, O., Farionik, T., & Bratyuk, V. (2020). Influence of “Thireomagnile” and “Thyrioton” prepara-tions on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 122–126. DOI: 10.15421/2020_19.
- Gutyj, B., Goralskyi, L., Mylostyvyi, R., Sokulskyi, I., Stadnytska, O., Vus, U., Khariv, I., Martyshuk, T., Leskiv, K., Vozna, O., Adamiv, S., & Petrychka, V. (2024). The influence of “Butaselmavit” on the antioxidant status of the cows’ organisms during the development of endotoxycosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(114), 210–216. DOI: 10.32718/nvlvet11431.
- Haidaienko, O., Chypliaka, S., Podliesnyi, M., & Kravchuk, O. (2023). Typy hodivli, ratsiony dlia vysokoproduktyvnoho stada. *Ahrobiznes sohodni : veb-sait*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8136-typy-hodivli-ratsiony-dlia-vysokoproduktyvnoho-stada.html> (in Ukrainian).
- Hnoievyi, I. V. (2006). Hodivlia i vidtvorennia poholivia silskohospodarskykh tvaryn v Ukraini. *Handbook. Kharkov : Kontur* (in Ukrainian).
- INRA (2018) INRA feeding system for ruminants. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. The Netherlands. DOI: 10.3920/978-90-8686-292-4.
- Ionov, I. A., Rudenko, Ye. V., Shapovalov, S. O. et al. (2010). Suchasni pidkhody do vyznachennia vuhlevodnoho skladu roslynykh kormiv. *Visnyk ahrrarnoi nauky*, 10, 29–32 (in Ukrainian).
- Kropyvka, Yu. H. & Bomko, V. S. (2017). Efektyvnist vykorystannia premiksiv na osnovi metalokhelativ u hodivli koriv v pershi 100 dnev laktatsii. NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky, 19(79), 154–158. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2017_19_79_32 (in Ukrainian).
- Kropyvka, Yu., Bomko, V., & Tytariova, O. (2022). Effect of balanced mineral supplements on milk productivity of cows. *Animal Science and Food Technology*, 13(3), 28–34. DOI: 10.31548/animal.13(3).2022.28-34 (in Ukrainian).
- Kulyk, M. F., Obertiukh, Yu. V., Shutiak, O. V. et al. (2007). Teoretychne obhruntuvannia roli klitkovyny i nestrukturnykh vuhlevodiv u hodivli ta zhyvlenni zhuinykh tvaryn. *Visnyk ahrrarnoi nauky*, 5, 24–35 (in Ukrainian).
- Lapierre, H., Larsen, M., Sauvant, D., Van Amburgh, M. E., & Van Duinkerken, G. (2018). Review: Converting nutritional knowledge into feeding practices: a case study comparing different protein feeding systems for dairy cows. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 12(s2), s457–s466. DOI: 10.1017/S1751731118001763.
- Lozynskyi, I., Gutyj, B., Ivashkiv, R., Ilchysyn, M., Martyshuk, T., Todoriuk, V., Dashkovskyi, O., Magrelo, N., Sus, H., Voroniak, V., & Vus, U. (2023). The state of the body’s immune system of beef cows with signs of endotoxycosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 78–82. DOI: 10.32718/nvlvet11213.
- Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Marenkov, O., & Kozyr, V (2023). The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. *World's Veterinary Journal*, 13(1), 134–143. DOI: <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.wvj14>.
- NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev.ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Nutrient Requirement of Dairy Cattle (2001). Sixth revision Edition. Board on Agriculture National Research Council. Nat. Acad. Press. Washington.
- Petrenko, V. I., Dimchia, H. H., Maistrenko, A. N., Porvas, N. H., & Sytenko, I. L. (2013). Vplyv fraktsiinoho skladu proteinu i vuhlevodiv ratsionu koriv v pershu polovynu laktatsii na konversiiu enerhii ta proteinu v moloko. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 5, 148–153. URL: <https://institut-zerna.com/library/pdf5/33.pdf> (in Ukrainian).
- Sauvant, D., & Noziere P. (2016). Quantification of the main digestive processes in ruminants: The equations involved in the renewed energy and protein feed evaluation systems. *Animal* 10(5), 755–770. DOI: 10.1017/S1751731115002670.
- Slivinska, L.G., Shcherbatyy, A.R., Lukashchuk, B.O., Zinko, H.O., Gutyj, B.V., Lychuk, M.G., Chernushkin, B.O., Leno, M.I., Prystupa, O.I., Leskiv, K.Y., Slepokura, O.I., Sobolev, O.I., Shkromada, O.I., Kysterna, O.S., Musiienko, O.V. (2019). Correction of indicators of erythrocytopoiesis and microelement blood levels in cows under conditions of technogenic pollution.

Ukrainian Journal of Ecology, 9(2), 127–135.
URL: <https://www.ujecology.com/articles/correction-of-indicators-of-erythrocytopoesis-and-microelement-blood-levels-in-cows-under-conditions-of-technogenic-poll.pdf>.

- Tkach, I. M., Holova, O. M., & Vudmaska, I. V. (2008). Vplyv spivvidnoshennia strukturnykh i ne strukturnykh vuhlevodiv v rvtsoni koriv na pokaznyky azotnoho obminu i utvorennia LZhK v rubtsi. NTB Instytutu biolohii tvaryn i DNDKU vetpreparativ i kormovykh dobavok, 9(1-2), 133–137 (in Ukrainian).
- Van Duinkerken, G. M., Blok, C., Bannink, A., Cone, J. W., Dijkstra, J., Van Vuuren, A. M. & Tamminga, S. (2011). Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. *The Journal of Agricultural Science*, 149(3), 351–367. DOI: 10.1017/S0021859610000912.
- Yanovych, V. H., & Solohub, L. I. (2000). Biolohichni osnovy transformatsii pozhyvnykh rechovyn u zhuinykh tvaryn. Lviv : Triada plus (in Ukrainian).