

**Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»**

ISSN print 0131-2189 ISSN on-line 2707-0751

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189>

Механізація та електрифікація сільського господарства

Загальнодержавний збірник

Випуск № 10 (109)

Глеваха – 2019

ББК 40.7
УДК 631.171
М 55

Збірник, починаючи з 44-го випуску, 1979 року зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre. Paris. France), а з 2019 року він має власну електронну версію, яка розміщується на офіційному веб-сайті: <https://journal.imesg.gov.ua/>. Видання реферується та індексується в міжнародних наукометричних базах, системах і репозитаріях: CrossRef (США), Google Scholar (США), ResearchBib (Канада).

Засновник видання – Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства».

Періодичність видання – два випуски на рік.

Тематична спрямованість видання – висвітлення проблем механізації, електрифікації й автоматизації сільськогосподарського виробництва; узагальнення як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду розвитку аграрної інженерної науки.

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ МОН України від 07.10.2015 р. № 1021).

Випуск друкується згідно з рішенням вченої ради ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 18 від 10 грудня 2019 року).

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського прийняла на репозитарне зберігання та представлення на інформаційному порталі в розділі «Наукова періодика України». URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. Видання індексується Google Scholar.

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 21384-11184 ПР від 17.06.2015 р.

Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). 192 с.

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства», 2019 р.

BBC 40.7
UDC 631.171
M 55

Compilation starting from 44th release in 1979 registered at the International Centre periodical publications (ISSN International Centre. Paris, France) and since 2019 it has its own electronic version, which is available on the official website: <https://journal.imesg.gov.ua/>. The publication is referenced and indexed in international science databases, systems and repositories: CrossRef (USA), Google Scholar (USA), ResearchBib (Canada).

Founder of edition – National scientific centre “Institute for Agricultural Engineering and Electrification”.

Periodicity issue – two issues of per year.

Thematic orientation Edition – covering of the problems mechanization, electrification and automation of agricultural production; generalization of both domestic and foreign experience of agricultural engineering.

Periodical included in the of the List scientific professional editions of Ukraine (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.10.2015 No. 1021).

Edition printed accordance with decision of the Academic Council of the NSC “IAEE” (protocol No. 18 of December 10, 2019).

National Library of Ukraine V. I. Vernadsky adopted at repositories storing and presentation at the portal of the “Scientific Periodicals Ukraine” URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. The publication is indexed by Google Scholar.

Certificate of state registration
Series KV № 21384-11184 PR from 17.06.2015.

Mechanization and electrification of agriculture: nationwide collection / NSC “IAEE”. Glevakha, 2019. Issue 10 (109). 192 p.

© National Scientific Center
“Institute of Agricultural Engineering
and Electrification”, 2019.

Національна редакційна колегія

Головний редактор – д.т.н., проф., академік НААН В. В. Адамчук (смт Глеваха)

Заступник головного редактора – к.т.н. М. І. Грицишин (смт Глеваха)

Відповідальний секретар – провідний інженер Н. М. Коньок (смт Глеваха)

Члени редакційної колегії:

к.т.н. А. М. Борис (смт Глеваха)

д.т.н. В. В. Братішко (смт Глеваха)

д.т.н., проф., академік НААН В. М. Булгаков (м. Київ)

к.т.н. М. О. Василенко (смт Глеваха)

д.т.н. Ю. Г. Вожик (смт Глеваха)

к.т.н. Ю. В. Герасимчук (смт Глеваха)

д.т.н., проф. Г. А. Голуб (м. Київ)

к.т.н. В. І. Днесь (смт Глеваха)

пров. бібліограф Т. С. Жук (смт Глеваха)

д.т.н., проф. В. В. Козирський (м. Київ)

к.е.н. В. І. Крутякова (смт Хлібодарське Одеської обл.)

к.т.н. Р. Б. Кудриницький (смт Глеваха)

к.т.н. В. Ф. Кузьменко (смт Глеваха)

д.т.н., проф. В. Г. Мироненко (смт Глеваха)

д.т.н., проф., чл.-кор. НААН В. Т. Надикто (м. Мелітополь)

к.т.н. В. А. Насонов (смт Глеваха)

к.т.н. С. П. Погорілий (смт Глеваха)

к.т.н. В. В. Ратушний (смт Глеваха)

к.п.н. В. І. Рябець (м. Тараща)

к.т.н. І. Ф. Савченко (смт Глеваха)

заввідділу Н. В. Сергеева (смт Глеваха)

к.т.н. С. П. Степаненко (смт Глеваха)

к.т.н. В. В. Ткач (смт Глеваха)

к.т.н. В. М. Третяк (смт Глеваха)

д.т.н., проф. А. І. Фененко (смт Глеваха)

Зарубіжні члени редакційної колегії:

д.т.н., проф., академік АСГН Республіки Казахстан В. А. Астаф'єв (м. Костанай)

д.т.н., проф. Б. Г. Борисов (м. Русе, Болгарія)

к.т.н., доц. Р. Готеборські (м. Прага, Чехія)

к.т.н., доц. М. Коренко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. Є. Красовські (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф. В. Крочко (м. Нітра, Словаччина)

д.т.н., проф. А. К. Леола (м. Тарту, Естонія)

д.т.н., проф. Я. В. Новак (м. Люблін, Польща)

д.т.н. проф. С. Івановс (смт Улборка, Латвія)

к.т.н., доц. Д. Степонавічюс (м. Каунас, Литва)

д.т.н., проф. Й. Хорабик (м. Люблін, Польща)

д.т.н., проф., чл.-кор. НАН Білорусії В. О. Шаршунов (м. Могильов, Білорусь)

д.т.н., проф. Л. П. Шульц (м. Бонн, Німеччина)

Адреса редколегії:

11, вул. Вокзальна, смт Глеваха, Васильківський район, Київська область, 08631, Україна

Тел.: (04571) 3-11-01 – головний редактор В. В. Адамчук

Тел.: (04571) 3-26-88 – відповідальний секретар Н. М. Коньок

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Сайт: www.imesg.gov.ua

National Editorial Board

Editor-in-Chief – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. V. Adamchuk (town-type settlement Glevakha)

Deputy Chief Editor – Candidate of Technical Sciences M. I. Gritsyshyn (town-type settlement Glevakha)

Responsible secretary – leading engineer N. M. Konyok (town-type settlement Glevakha)

Editorial Board Members:

Candidate of Technical Sciences A. M. Boris (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences V. V. Bratishko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. M. Bulgakov (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences M. O. Vasilenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences Yu. G. Vozhik (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences Yu. V. Gerasymchuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor G. Golub (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences V. I. Dnes (town-type settlement Glevakha)

Leading bibliographer T. S. Zhuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Kozyrskyy (town Kyiv)

Candidate of Economic Sciences V. I. Krutyakova (town-type settlement Khlybodarskoe of Odessa region)

Candidate of Technical Sciences R. B. Kudrynetskyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. F. Kuzmenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. G. Myronenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. of NAAS V. Nadykto (town Melitopol)

Candidate of Technical Sciences V. A. Nasonov (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Pohorilyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Ratushny (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Pedagog. Sciences V. Ryabets (town Tarashcha)

Candidate of Technical Sciences I. Savchenko (town-type settlement Glevakha)

Head of Department N. V. Sergeeva (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Stepanenko (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Tkach (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. M. Tretyak (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Fenenko (town-type settlement Glevakha)

Foreign members of the Editorial Board:

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of ASHN Republic of Kazakhstan V. Astafyev (town Kostanai)

Doctor of Technical Sciences, Professor B. Borisov (town Ruse, Bulgaria)

Candidate of Technical Sciences, Docent R. Hotyborsky (town Prague, Czech Republic)

Candidate of Technical Sciences, Docent M. Korenko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor E. Krasovskii (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Krochko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Leola (town Tartu, Estonia)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Novak (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor S. Ivanovs (town-type settlement Ulbroka, Latvia)

Candidate of Technical Sciences, Docent D. Steponavichyus (town Kaunas, Lithuania)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Horabyk (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. National Academy of Sciences Belarus V. Sharshunov (town Mogilev, Republic of Belarus)

Doctor of Technical Sciences, Professor L. P. Schulze (town Bonn, Germany)

Address of Editorial Board:

11, Vokzalna Street, Glevakha-1, Vasytkiv District, Kyiv Region, 08631 UKRAINE

Tel.: (04571) 03-11-01 – Editor-in-Chief V. V. Adamchuk

Tel.: (04571) 3-26-88 – Responsible secretary N. M. Konyok

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Website: www.imesg.gov.ua

ЗМІСТ

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

<i>1. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Головач І. В., Ружило З. В.</i> Теоретичні дослідження коливань очисних робочих органів спірального сепаратора картоплі	10
<i>2. Вожик Ю. Г.</i> Шляхи підвищення родючості ґрунтів.....	24
<i>3. Горобей В. П.</i> Теоретичні дослідження розсіву насіння лаповим сошником із роликом-розсіювачем	33
<i>4. Панасюк В. І.</i> Дослідження закономірності осідання краплин рідини під час обприскування польових культур	42
<i>5. Маранда С. О.</i> Теоретичні дослідження процесу розподілу біоматеріалу на поверхні поля	48
<i>6. Котов Б. І., Степаненко С. П.</i> Аналіз впливу нерівномірності швидкості повітряного потоку на траєкторії руху зернових частинок у пневмоінерційному сепараторі	57
<i>7. Швидя В. О.</i> Теоретичне обґрунтування використання контактного нагріву для сушіння насіння у вакуумі.....	66
<i>8. Степаненко С. П.</i> Аналітичні дослідження технологічних параметрів криволінійного каналу пневмосепаратора	75
<i>9. Крутич О. М., Банга В. І., Веремейчик Н. В., Крутич С. О.</i> Дослідження прискорень струшування гілок та відриву плодів волоського горіха.....	84

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва

<i>10. Мілько Д. О., Журавель Д. П., Педченко Г. П., Кузьменко В. Ф.</i> Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів.....	91
<i>11. Болтянська Н. І., Болтянський О. В.</i> Обґрунтування вибору системи опалення свинарників	97
<i>12. Болтянська Н. І.</i> Шляхи вдосконалення конструкцій шестеренних прес-грануляторів	104
<i>13. Григоренко С. М., Мілько Д. О.</i> Методика експериментальних досліджень процесу сушіння пташиного посліду в барабанній сушарці	111

Енергетика, енергетичні засоби, відновлювані джерела енергії, електротехнології та автоматизація виробничих процесів

<i>14. Погорілий С. П.</i> Результати експериментальних досліджень сили опору коченню МЕЗ-330 «Автотрактор»	118
<i>15. Журавель Д. П., Мілько Д. О., Бондар А. М.</i> Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки.....	125
<i>16. Скляр О.Г., Скляр Р. В.</i> Аналіз роботи біогазових установок	132
<i>17. Скляр О. Г., Скляр Р. В.</i> Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках	139
<i>18. Witold Jan Wardal</i> Prawne i praktyczne aspekty wytwarzania i uzdatniania biogazu rolniczego.....	146

Створення, технічне обслуговування, ремонт і надійність машин

<i>19. Василенко М. О., Буслаєв Д. О., Калінін О. Є., Кононогов Ю. А.</i> Дослідження зносостійкості лемешів плугів, зміцнених електроконтактним обробленням і точковим наплавленням	154
<i>20. Болтянська Н. І., Комар А. С.</i> Кількісні показники економічного аналізу надійності прес-гранулятора з нерухомою матрицею	160

Інженерія машинних систем та управління проектами, адаптація аграрного виробництва до глобальних змін клімату

<i>21. Мироненко В. Г., Тютюнник Н. В.</i> Система інформаційного забезпечення визначення раціонального терміну початку збирання врожаю зернових колосових культур	166
<i>22. Крутякова В. І.</i> Концепція стратегії розвитку виробництва біологічних засобів захисту рослин.....	170
<i>23. Вітрук П. І.</i> Моделювання продуктивності для оцінки проектних параметрів транспортно-технологічних машин.....	177
Ювілеї.....	183
Пам'яті вченого	187

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, РОБОЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-10>
УДК 631. 363:636.22/28

Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів

Мілько Д. О.,

д.т.н., професор, Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, e-mail: milkodmitry@gmail.com;
ORCID iD 0000-0002-7887-4715

Журавель Д. П.,

д.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного; ORCID iD 0000-0002-6100-895X

Педченко Г. П.,

к.е.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного; ORCID iD 0000-0003-4182-9352

Кузьменко В. Ф.,

к.т.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського
господарства», e-mail: vfkuzmenko@ukr.net;
ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Анотація

Мета. Розробка економіко-математичної моделі та розрахунок оптимального раціону годівлі високопродуктивних корів у стійловий період з урахуванням наявних в кормі енергії, протеїну та сухої речовини.

Методи. Використані методи математичної статистики та лінійного програмування, вищої математики та теорії ймовірності.

Результати. Розроблено математичну модель із визначення необхідної кількості складових раціону, яка дає змогу розрахувати раціон відповідно до останніх досліджень з

урахуванням кількості наявних у господарстві його компонентів.

Висновки. Забезпечення балансу поживних речовин для великої рогатої худоби надає повноцінне функціонування тварин із нормальним розподілом енергії між витратами на життєдіяльність, розвиток та молокоутворення тварини. Тому для забезпечення життєвого балансу під час складання раціону слід приділяти увагу сухій речовині, протеїну, енергії лактації та вмісту нейтральнодетергентної клітковини.

Ключові слова: раціон, поживні речовини, баланс поживних речовин, лінійне програмування, собівартість раціону.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-10>
UDC 631. 363:636.22/28

The methodology of cattle diet based on nutritional value of feed components

Milko D.,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological
University, e-mail: milkodmitry@gmail.com;
ORCID iD 0000-0002-0991-1930

Zhuravel D.,

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological
University; ORCID iD 0000-0002-6100-895X

Pedchenko G.,

Philosophy Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University;
ORCID iD 0000-0003-4182-9352

Kuzmenko V.,

Philosophy Doctor of Technical Sciences, Senior Research Fellow, National Science Center "Institute of agricultural engineering and electrification",
e-mail: vfkuzmenko@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Annotation

Purpose. Development of an economic-mathematical model and calculation of the optimal ration of feeding high-performance cows in the stall period, taking into account the capacity of energy, protein and dry matter.

Methods. Methods of mathematical statistics and linear programming, higher mathematics, and probability theory were used.

Results. A mathematical model has been developed to determine the required number of components of a diet, which makes it possible to calculate the diet in accordance with recent studies,

taking into account the number of components available in the farm.

Conclusions. Ensuring nutrient balance for cattle ensures the proper functioning of animals, with a normal distribution of energy between the costs of animal activity, development and milk production. Therefore, to ensure a life balance when drawing up the diet, attention should be paid to the dry matter, protein, lactation energy and the content of neutral detergent fiber.

Keywords: diet, nutrients, nutrient balance, linear programming, cost of diet.

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2019-10-10>

УДК 631.363:636.22/28

Методика составления рациона крупного рогатого скота на основе питательной ценности кормовых компонентов

Милько Д. А.,

д.т.н., профессор, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного, e-mail: milkodmitry@gmail.com;
ORCID iD 0000-0002-0991-1930

Журавель Д. П.,

д.т.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного; ORCID iD 0000-0002-6100-895X

Педченко Г. П.,

к.э.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного; ORCID iD 0000-0003-4182-9352

Кузьменко В. Ф.,

к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: vfkuzmenko@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Аннотация

Цель. Разработка экономико-математической модели и расчет оптимального рациона кормления высокопродуктивных коров в стойловый период с учетом имеющихся в корме энергии, протеина и сухого вещества.

Методы. Используются методы математической статистики и линейного программирования, высшей математики и теории вероятности.

Результаты. Разработана математическая модель по определению необходимого количества составляющих рациона, которая позволяет

рассчитать рацион согласно последним исследованиям с учетом количества имеющихся в хозяйстве его компонентов.

Выводы. Обеспечение баланса питательных веществ для крупного рогатого скота дает полноценное функционирование животных с нормальным распределением энергии между затратами на жизнедеятельность, развитие и молокообразование животного. Поэтому для обеспечения жизненного баланса при составлении рациона следует уделять внимание сухому

веществу, протеину, енергии лактации и содержанию нейтралнодетергентной клетчатки.

Ключевые слова: рацион, питательные вещества, баланс питательных веществ, линейное программирование, себестоимость рациона.

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності великої рогатої худоби на сучасному етапі в Україні посідає достатньо важливі сходинки, оскільки є безсумнівною складовою економічного балансу держави. Враховуючи той факт, що для забезпечення високої молочної продуктивності корови недостатньо забезпечити її повноцінними кормовими компонентами, необхідно сформулювати її рубець у перші декілька днів життя. Це пов'язано з формуванням здатності рубця до засвоюваності високопротеїнових компонентів, що також дозволить дорослій тварині перетравлювати більший об'єм поживних речовин та переробляти їх на корисні продукти.

Оцінку поживності раціонів диференціюють за окремими елементами живлення, кількість яких змінюється відповідно до отримання нових даних із фізіологічної ролі поживних речовин у процесах обміну. До недавнього часу потреба тварин визначалася шістьма елементами живлення: кормові одиниці, перетравний протеїн, кальцій, фосфор, кухонна сіль і каротин. Також існують деталізовані дані щодо сучасної комплексної оцінки поживності кормів, яка враховує вміст окремих елементів живлення та їхній взаємний вплив і проводиться відповідно до прийнятих норм. У деталізованих нормах годівлі енергетичну поживність оцінюють за вмістом обмінної енергії, протеїнову складову – за кількістю крохмалю, цукру, клітковини, ліпідну – за вмістом жиру, мінеральну – за вмістом макро- і мікро-

елементів, вітамінну – за вмістом каротину та вітамінів. Обов'язковий нормативний показник – суха речовина [1, 2].

Важливий період у розвитку високопродуктивних корів припадає на вік 7–12 місяців. У даний період зростання відбувається формування вимені та статевих органів тварини. Кількість грубого корму в цей період повинна знаходитися в межах 50–60%. Кількість сухої речовини в раціоні – 8 кг, протеїну – 14%, клітковини (NDF) – 38%, загальна енергія раціону – 1,4 Мкал/кг.

Починаючи з 12 місячного віку і до періоду перед отеленням, слід збільшити вміст сухої речовини до 10–12 кг, вивести протеїн на рівень 12,5%, загальну енергію раціону на рівень 1,2–1,35 Мкал/кг, клітковину (NDF) – 44%. Для створення чітких рекомендацій виробникам необхідні точні показники поживності компонентів раціону, оскільки в разі вирощування культур своїми силами дані за поживністю можуть істотно відрізнятися від довідкових залежно від стадії вегетації, кількості води, стану ґрунту і т. д.

Виконуючи рекомендації, описані вище, можна вже позначити раціон дійних корів. Раціон повинен містити як мінімум 16,5% протеїну, 1,77 Мкал/кг загальної енергії і близько 55–65% сухої речовини. Це основні показники раціону, які необхідні для високопродуктивних корів.

Виходячи з наведених нормативних даних, визначено оптимальний добовий кормовий раціон на стійловий період для високопродуктивних дійних корів масою 600 кг із добовим надоем 40–45 кг та жирністю молока 4%. Для забезпечення такої продуктивності корів необхідно, щоб у раціоні містилася певна кількість компонентів (табл. 1) [3].

Таблиця 1. Норми годівлі дійних корів живою масою 600 кг із добовим надоем 40–45 кг
Table 1. Norms of the annual diet of dairy cow with live weight of 600 kg and milk yield of 40–45 kg

Показники	Межі норми	
	min	max
Суша речовина, кг	20,0	25,0
Енергія лактації (NEL), Мкал/кг	1,67	1,77
Сирий протеїн, г/кг	16,5	17,0
Сира клітковина (NDF), %	28	40
Добова споживана маса корму, кг	50	55

До раціону і відповідно до системи змінних включаються силос кукурудзяний (x_1), силос ячмінний (x_2), силос пшеничний (x_3), зерно пшениці (x_4), зерно ячменю (x_5), зерно кукурудзи (x_6), шрот соняшника (x_7), шрот соєвий (x_8), силос конюшини (x_9), сіно лучне (x_{10}), поживність яких надана в таблиці 2 (відповідно до Drought Feed Calculator).

Таблиця 2. Поживність компонентів раціону для дійних корів
Table 2. Nutritional components of the dairy cow ration

Компоненти раціону	Позначення	СР (суха речовина), % (кг/кг)	НеІ (енергія лактації), Мкал/кг	СП (сирій протеїн), %	NDF (нейтрально детергентна клітковина), %
Силос кукурудзяний (Corn silage)	x ₁	26 (0,26)	0,73	8	54
Силос ячмінний (Barley silage)	x ₂	35 (0,35)	0,64	12	58
Силос пшеничний (Wheat silage)	x ₃	33 (0,33)	1,16	12	62
Зерно пшениці (Wheat grain)	x ₄	89 (0,89)	0,65	15	14
Зерно ячменю (Barley grain)	x ₅	90 (0,90)	1,45	12	20
Зерно кукурудзи (Corn grain, rolled)	x ₆	88 (0,88)	1,01	9	10
Шрот соняшника (Sunflower meal with hulls)	x ₇	91 (0,91)	0,63	32	45
Шрот сої (Soybean mill feed)	x ₈	90 (0,90)	0,54	15	-
Силос конюшини (Alfalfa silage)	x ₉	30 (0,30)	0,61	18	49
Сіно лучне (Grass hay)	x ₁₀	88 (0,88)	0,64	10	63

Згідно з останніми дослідженнями передових держав у виробництві молока слід враховувати деякі обмеження. Зокрема, добова норма сінажу не повинна перевищувати 4 кг. Норма включення комбікормів у раціон високопродуктивних корів коливається в межах 8–15 кг на голову за добу. Оптимальна ж норма трав'яного борошна коровам складає не більше 3 кг [3, 4].

Отже, система обмежень матиме вигляд (на одну голову за добу):

1) за кількістю сухої речовини –

не менше

$$0,26x_1 + 0,35x_2 + 0,33x_3 + 0,89x_4 + 0,9x_5 + 0,88x_6 + 0,91x_7 + 0,9x_8 + 0,3x_9 + 0,88x_{10} \geq 20;$$

не більше

$$0,26x_1 + 0,35x_2 + 0,33x_3 + 0,89x_4 + 0,9x_5 + 0,88x_6 + 0,91x_7 + 0,9x_8 + 0,3x_9 + 0,88x_{10} \leq 25;$$

2) за кількістю енергії лактації –

не менше

$$0,73x_1 + 0,64x_2 + 1,16x_3 + 0,65x_4 + 1,41x_5 + 1,01x_6 + 0,63x_7 + 0,54x_8 + 0,61x_9 + 0,64x_{10} \geq 35,4;$$

не більше

$$0,73x_1 + 0,64x_2 + 1,16x_3 + 0,65x_4 + 1,41x_5 + 1,01x_6 + 0,63x_7 + 0,54x_8 + 0,61x_9 + 0,64x_{10} \leq 44,25;$$

3) за вмістом сирого протеїну –

не менше

$$0,08x_1 + 0,12x_2 + 0,12x_3 + 0,15x_4 + 0,12x_5 + 0,09x_6 + 0,32x_7 + 0,15x_8 + 0,18x_9 + 0,1x_{10} \geq 3,35;$$

не більше

$$0,08x_1 + 0,12x_2 + 0,12x_3 + 0,15x_4 + 0,12x_5 + 0,09x_6 + 0,32x_7 + 0,15x_8 + 0,18x_9 + 0,1x_{10} \leq 4,13;$$

4) за вмістом NDF –

не менше

$$0,54x_1 + 0,58x_2 + 0,62x_3 + 0,14x_4 + 0,2x_5 + 0,1x_6 + 0,45x_7 + 0,49x_9 + 0,63x_{10} \geq 5,6;$$

не більше

$$0,54x_1 + 0,58x_2 + 0,62x_3 + 0,14x_4 + 0,2x_5 + 0,1x_6 + 0,45x_7 + 0,49x_9 + 0,63x_{10} \leq 7,0.$$

Після проведених попередніх розрахунків було виявлено недолік енергетичної та протеїнової складових (рис. 1).

У відкоригованому варіанті ми можемо побачити, що потреба тварини в протеїні задовольняється повністю, однак до потрібної енергії лактації не достає близько 0,1 Мкал/кг. Отже, можна підбирати компоненти раціону до повної відповідності необхідних компонентів раціону потребам тварин.

Також слід прийняти до уваги, що кожен компонент раціону необхідно оцінювати окремо, оскільки табличні дані можуть відрізнятися від реальних.

Окрім цього слід враховувати терміни збирання компонентів раціону та інші технологічні властивості, що притаманні кожній культурі.

Висновки. Забезпечення балансу поживних речовин для великої рогатої худоби надає повноцінне функціонування тварин із нормальним розподілом енергії між витратами на життєдіяльність, розвиток та молокоутворення тварини. Тому для забезпечення життєвого балансу під час складання раціону слід приділяти увагу сухій речовині, протеїну, енергії лактації та вмісту нейтральнодетергентної клітковини.

Бібліографія

1. Педченко Г. П., Мілько Д. О. Оптимізація кормового раціону високопродуктивних корів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. Львів, 2013. Т. 15. № 2 (56). С. 281–287.
2. Проваторов Г. В., Ладика В. І., Бондарчук Л. В. *Норми годівлі, раціони та поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник*. 2-ге вид., стер. Суми: Університетська книга, 2009. 498 с.
3. Ускенов Р., Милько Д. Проблемы выращивания высокопродуктивного поголовья крупного рогатого скота. *Матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21–22 червня 2019 р.)* / за загальною редакцією д.т.н., професора В. Т. Надикто; Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. Мелітополь: ФОП Однорог Т. В., 2019. Частина 1. С. 314.

4. Милько Д. О. Вплив якісних показників основних компонентів збалансованого раціону на продуктивність молочного скотарства. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Глеваха, 2013. Вип. 97. Т. 1. С. 592–598.

Bibliografia

1. Pedchenko, G. P., Mil'ko, D. O. (2013). Optymizaciya kormovogo racionu vy'sokoproduktyvny'x koriv. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhyc'z'kogo*, 15, 2 (56), 281 – 287.
2. Provatorov, G. V., Lady'ka, V. I., Bondarchuk, L. V. (2009). Normy godivli, raciony` ta pozhy`vnist` kormiv dlya rizny'x vy`div sil`s'kogospodars'ky'x tvary'n. Sumy`: Universty`tet`s'ka kny`ga.
3. Uskenov, R., My`l'ko, D. (2019). Problemy virashhy`vany`ya vysokoproduktyv'nogo pogolov`ya krupnogo roगतого skota, *Materialy` mizhnarodnogo naukovoprakty`chnogo forumu (21–22 chervnya 2019 r.) (Ch. 1)*. Melitopol`: FOP Odnorog T. V.
4. Mil'ko, D. O. (2013). Vplyv yakisny'x pokazny`kiv osnovny'x komponentiv zbalansovanogo racionu na produktyvnist` molochnogo skotarstva. *Mexanizaciya ta elektryfikaciya sil`s'kogo gospodarstva*, 97, 592 – 598.

References

1. Pedchenko, G. P., Milko, D. O. (2013). Optimization of feed ration of high-performance cows. *Scientific Bulletin of the National Scientific Library of Ukraine Gzitsky*, 15, 2 (56), 281–287.
2. Provatorov, G. V., Ladika, V. I., Bondarchuk, L. V. (2009). Feeding rates, diets and nutrition of feed for different species of farm animals. Sumy: University Book.
3. Uskenov, R., Milko, D. (2019). Problems of cultivation of high-yielding livestock of cattle. *Proceedings of the International Scientific and Practical Forum (June 21–22, 2019)*. Melitopol: FOP Unicorn T. V.
4. Milko, D. O. (2013). Influence of qualitative indicators of the main components of a balanced diet on the productivity of dairy cattle breeding. *Mechanization and electrification of agriculture*, 97, 1, 592–598.