

УДК 636.2.085.2:591.11

<http://orcid.org/0000-0001-8980-6972>

ВПЛИВ РІВНОМІРНОСТІ ЗМІШУВАННЯ ПОВНОЗМІШАНОГО РАЦІОНУ НА ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ТВАРИН ЕНЕРГІЄЮ

Єлецька Т. О., к.б.н., доц., Василевський М. В., к.б.н., доц.,
Берестова Л. Є., к.с/г.н., доц.

Інститут тваринництва НААН України, м. Харків, Україна

EletskaTat@yandex.ru

animal.kharkov.ua

У статті наведено дані досліджень впливу фактора нерівномірного змішування кормосуміші на видиму перетравність поживних речовин по всьому шлунково-кишковому тракту молодняка великої рогатої худоби. Встановлено, що споживання кормосуміші з рівномірністю змішування 80% при високому вмісті концентратів не призводить до значної різниці в споживанні енергії та перетравленні окремими тваринами поживних речовин порівняно з контрольним раціоном (100% рівномірність змішування). Різниця в споживанні енергії й сирого протеїну між крайніми випадками в межах 95%-го інтервалу вірогідна і становить 26,4% і 1,7% відповідно. Гематологічні та біохімічні показники крові дослідних тварин при споживанні кормосуміші 80%-вої рівномірності змішування незначно відрізнялися від фізіологічно допустимих значень. Забезпечення окремих тварин енергією при споживанні кормосуміші з рівномірністю 80% для раціонів із рівнем годівлі близько 0,68 МДж / кг $W^{0,75}$ збільшується з достовірністю 95% на високопоживному раціоні. При 80% рівномірності змішування кормосуміші та вмісті концентратів 24,2% за рахунок збільшення перетравності сухої речовини раціону нівелюється негативний вплив нерівномірного споживання окремих кормів.

Ключові слова: перетравність, доступна для обміну енергія, рівномірність змішування, гематологічні й біохімічні показники крові, кормосуміш.

Effect of uniformity of full mixed diet on nutrient digestibility and availability of energy to animals. Yeletskaya T.A., Vasilevskiy N.V., Berestovaya L.Ye. – The article presents data of the study on the effect of a factor of non-uniform mixing of a feed mixture on nutrient apparent digestibility along the entire gastro-intestinal tract of young cattle. It was defined that consumption of the 80 % uniformity feed mixture with a high concentrate content did not result in a significant difference in energy and nutrients consumption and digestion rates in individual animals as compared with the control diet (100 % mixture uniformity). The difference in energy and raw protein consumption rates between extreme cases within a 95 % interval was significant and made up 26.4 % and 1.7%, respectively. Blood haematological and biochemical parameters of the experimental animals, when they consumed the 80 % uniformity mixture, did not significantly differ from the physiologically acceptable values. Availability of energy to individual animals, when they consumed 80% uniformity feed mixture for diets with a nutrition level of about 0.68 MJ/kg $W^{0,75}$, increased with significance of 95 % when a high-nutrient diet was used. With 80 % uniformity of feed mixture with a 24.2 % concentrate content, the negative effect of non-uniform consumption of individual feedstuff was set off due to increased digestibility of dietary dry matter.

Key words: digestibility, metabolizable energy, mixture uniformity, blood haematological and biochemical parameters, feed mixture.

ВСТУП

Однією з головних переваг застосування кормосумішей є нівелювання розбіжностей у споживанні компонентів раціону окремими тваринами. Ця властивість кормосуміші на пряму пов'язана з рівномірністю змішування її компонентів. У разі приготування неякісної кормосуміші з недостатнім рівнем змішування чи сепарацією кормів під час роздачі, може відбуватись вибіркоче поїдання кормів окремими тваринами [7; 8]. З іншого боку, рівномірність змішування суттєво залежить від розміру часток, тобто ступеня подрібнення грубого корму [6; 11].

Дослідження, що були проведені в нашому інституті, та дані інших авторів свідчать, що з фізіологічної точки зору існують оптимальні розміри часток грубого корму, відхилення від яких у бік збільшення викликає зниження споживання сухої речовини та уповільнення швидкості фракційного відтоку з рубця, а відхилення в бік зменшення – до зриву травних процесів, зниження кількості жувальних рухів під час жуйки й об'єму слини, що виробляється, порушення специфічної пошарової структурності вмісту рубця і його моторики, призводить до підвищення кислотності в рубці, часто супроводжується зміщенням сичуга та розладами травлення [5]. Підвищення кислотності рубця призводить до запалень і видозмін слизової оболонки складного шлунку, до пригнічення целюлозолітичної активності мікрофлори.

Пошук оптимального розміру подрібнення грубого корму під час приготування кормосуміші є компромісом між негативним впливом занадто щільного подрібнення та негативними наслідками недостатньо рівномірного змішування внаслідок наявності великих часток корму, які не дають можливості досягти мінімально необхідної рівномірності змішування [9; 10]. На нашу думку, забезпеченість тварин поживними речовинами з однаковою рівномірністю змішування кормосуміші, але з різним вмістом енергії, може суттєво різнитися внаслідок вибіркового поїдання кормів [2; 3; 4]. У зв'язку з цим, головною метою нашої роботи було з'ясування оптимальної рівномірності змішування з точки зору економії ресурсів та повноцінного забезпечення продуктивних тварин поживними речовинами. У статті наведено дані, що є фрагментом комплексних досліджень.

Метою дослідження є оцінка перетравності поживних речовин кормосуміші з рівномірністю змішування 80% при високому рівні забезпеченості енергією молодняка великої рогатої худоби.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експерименти проведено на фізіологічному дворі Інституту тваринництва НААН України на дев'яти телицях. Утримання тварин прив'язне, годівля дворазова, поїння вволю. Схема дослідів була наступною: кожний дослід складався з трьох періодів. Перший – зрівняльний, десять-чотирнадцять діб, впродовж яких досліджували споживання корму молодняком, на підставі чого корегували загальну кількість для кожної тварини окремо з метою

унеможливлення утворення залишків. Другий – підготовчий, тривалістю десять діб, для адаптації травлення дослідних тварин до раціону, що вивчали. Третій період – тривалістю десять діб – для встановлення зміни параметрів травлення. Проведення дослідів методом груп-періодів дозволило застосувати при статистичній обробці даних метод прямої різниці, що значно підвищило вірогідність встановлення різниці в перетравленні поживних речовин [1]. Споживання корму дослідними тваринами відповідало їх фізіологічним потребам. Раціон складався з силосу кукурудзяного, сіна люцернового та комбікорму. Дослідження проводили методом моделювання споживання тваринами нерівномірно змішаного раціону. Для цього розраховували вміст окремих кормів в основному раціоні та їх співвідношення. У контрольній групі тварини отримували всі корми у вигляді кормосуміші в такій кількості, неначебто вони отримували раціон з рівномірністю змішування 100%. Потім розраховували співвідношення кормів при досліджуваній рівномірності 80%. Для цього апріорі вважали, що 80% рівномірності – це фактичне споживання тваринами раціону, в якому 80% представлено 100% рівномірно змішаною кормосумішшю, співвідношення всіх компонентів якої відповідає раціону першого досліді. Останні 20% представлені тими ж кормами у різних пропорціях, відмінних від основного раціону.

Найбільш істотно нерівномірність відбивається на стані забезпечення тварин поживними речовинами й енергією у разі зміни в співвідношенні високо- і низькоенергетичних кормів. Зрозуміло, що 100% нерівномірність може бути представлена двома варіантами: у першому випадку вся нерівномірна частина кормосуміші представлена високоенергетичними кормами, в другому випадку – низькоенергетичними кормами. На рисунку 1 це відповідає $+3\sigma$ і -3σ , відповідно.

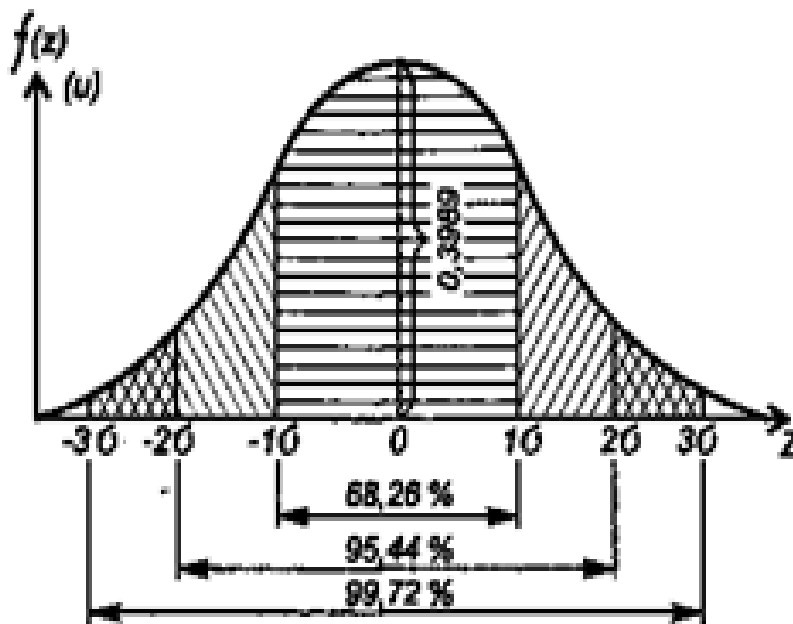


Рис.1. Функція вірогідності стандартного нормального розподілу

У зв'язку з тим, що в біології прийнята мінімально допустима вірогідність 95%, ми відокремили від усієї області розподілу інтервал від $+2\sigma$ до -2σ , що відповідає вірогідності 95,44%. Це означає, що 1/3 нерівномірної частини представлена 100% рівномірно змішаною сумішшю, а 2/3 – або високоенергетичними кормами, або низькоенергетичними. Тому нами були досліджені раціони, у яких моделювали споживання тваринами кормосуміші з 20%-ю нерівномірністю змішування, у другому досліді замінювали цю частку високоенергетичними компонентами суміші, а в третьому – кормами з низькою концентрацією енергії.

Під час проведення дослідів відібрано зразки крові, калу та залишків корму. У всіх кормах, що входили до складу раціонів, їх залишках та середніх пробах калу визначали суху речовину (СР), золу, сирий протеїн (СП), сирий жир (СЖ), сиру клітковину (СК), безазотисті екстрактивні речовини (БЕР), мінеральний склад за загально прийнятими методиками. Вміст доступної для обміну енергії розраховували за видимими перетравними поживними речовинами з використанням енергетичних коефіцієнтів [9]. Статистичну обробку проводили за методом дисперсійного аналізу та за методом попарно спряжених даних. Вірогідним вважали випадок, коли похибка є меншою 5%. Оскільки мета наших дослідів полягала в пошуку граничної зони впливу негативних параметрів, аналіз вірогідності проводили також у зоні тенденції до вірогідності, коли похибка знаходилася в межах від 20% до 5%.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Кількість спожитого корму представлено в табл. 1. Споживання сухої речовини, сирого протеїну та безазотистих екстрактивних речовин змінювалися на рівні тенденції між *першим* та *другим* дослідями. Зі зміною рівномірності змішування корму спостерігали збільшення коефіцієнту вірогідності в порівнянні з контролем ($C_v = 6,19 \div 6,48$) – у *другому* та *третьому* ($6,19 \div 6,23$) дослідях відносно контролю ($5,30 \div 5,41$). Зміни споживання поживних речовин між *першим* та *третьим* дослідями були неістотні.

В експерименті визначено, що виділення поживних речовин з калом істотно не відрізнялося між дослідями.

Коливання між дослідями здебільшого становили від 2% до 8%. Істотно відрізнялася перетравність сухої речовини та безазотистих екстрактивних речовин між дослідями зі споживанням 85% рівномірно змішаного ПЗР, де різнився вміст концентрованих кормів. Видима перетравність інших нутрієнтів по всьому шлунково-кишковому тракту дослідних тварин через нерівномірність змішування компонентів у *другому* та *третьому* дослідях, у порівнянні з контролем, істотно не змінювалась.

Таблиця 1

**Середнє споживання поживних речовин раціону тваринами (г),
(M±m), n=3**

Досліди	1	2	3
СР	3645 ± 112	4046* ^{1,2} ± 151	3539 ± 127
Cv	5,32	6,48	6,23
ОР	3390 ± 104	3757 ± 140	3292 ± 118
Cv	5,33	6,48	6,23
СЖ	71,32 ± 2,23	77,38 ± 2,86	69,85 ± 2,50
Cv	5,41	6,42	6,19
СП	429 ± 13,3	499,27* ^{1,2} ± 19,04	406,23 ± 14,77
Cv	5,36	6,60	6,30
СК	1032 ± 32,1	1115 ± 41,4	1011 ± 36,6
Cv	5,39	6,42	6,28
БЕР	1857 ± 56,8	2065* ^{1,2} ± 77,2	1805 ± 64,5
Cv	5,30	6,48	6,19
Ca	44,16 ± 1,37	52,71 ± 2,03	41,25 ± 1,51
Cv	5,36	6,67	6,33
P	16,27 ± 0,52	19,59 ± 0,76	15,10 ± 0,54
Cv	5,49	6,68	6,14

Примітка: * – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні тенденції

Перетравність поживних речовин була розрахована на основі даних їх споживання та виділення. Ці результати представлено на рис. 2.

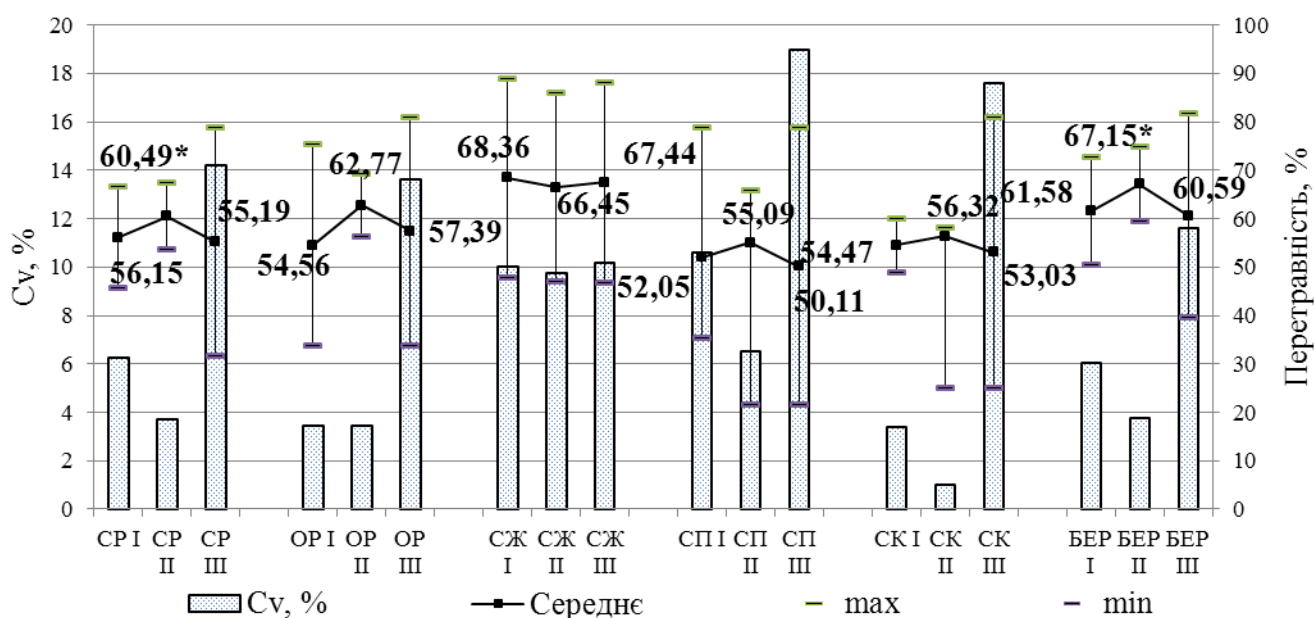


Рис. 2. Перетравність поживних речовин раціонів з 80%-вою рівномірністю змішування

Відмінності між споживанням у дослідах зумовили різницю в характеристиці фактично спожитих раціонів (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика раціонів, (M±m), n=3

Досліди	1	2	3
ДОО, МДж	35,24± 7,39	44,53** ^{1,2} ± 9,72	37,09 ± 6,13
Концентрація ДОО, МДж/кгСР	8,53 ± 0,32	9,13** ^{1,2} ± 0,24	8,34 ± 0,78
Рівень годівлі, МДж/W ^{0,75}	0,68 ± 0,08	0,85* ^{1,2} ± 0,13	0,69 ± 0,08
Концентрація сирого протеїну, г	10,69 ± 0,03	10,87** ^{1,2} ± 0,02	11,63** ^{2,3} ± 0,002
СП/ДОО, г/МДж	12,56 ± 0,51	11,92* ^{1,2} ± 0,33	12,91 ± 1,23

Примітка: * – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні тенденції;

** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні $p < 0,05$.

Визначено, що між *першим* та *другим* дослідом істотно відрізнялися всі зазначені показники, крім рівня годівлі, де зміни були на рівні тенденції. Між *другим* і *третьим* дослідом встановлена значна різниця за концентрацією сирого протеїну, інші показники істотно не відрізнялися.

Відомо, що показники крові здебільшого залежать від фізіологічного статусу тварин, умов годівлі, утримання, продуктивності, віку, сезону року і можуть індивідуально різнитися. В експериментах з 20%-ою нерівномірністю змішування показники більшості метаболітів крові знаходились у межах фізіологічних норм і тільки деякі з них незначно відхилялися за межі фізіологічно припустимих значень.

Аналізуючи результати біохімічних досліджень (табл. 3) відібраних проб крові визначено, що вміст загального білку в крові тварин третьої дослідної групи знижений відносно нормальних показників на 9,5%, кількість глюкози збільшена на 30%. Можливо, це пов'язано з підсиленням соматропної функції гіпофізу й інших гіперглікемічних гормонів. Лужний резерв є індикатором стану буферної системи плазми крові. У нормі лужний резерв коливається у межах 460-580 мг%. У наших дослідженнях лужний резерв був нижче норми: у першому досліді – на 20,5%, у другому – на 31,9% і в третьому – на 29,7% відповідно. Тобто, значна частка лужного резерву використана, і буферна ємкість протидії закисленню обмежена. Такі відхилення, на наш погляд, можуть пояснюватися однотипною годівлею з перевагою в раціоні кукурудзяного силосу, розбалансованістю мінерального живлення та недостатнім рівнем фізіологічних механізмів регуляції кислотно-лужної рівноваги з причини довготривалої годівлі тварин розбалансованими раціонами.

Таблиця 3

Біохімічні показники крові дослідних тварин, (M±m), n=3

Досліди	1	2	3
загальний білок	70,33±0,08	70,67±1,20	63,63** ^{1,3} ±0,13
альбуміни	42,87±1,17	43,83±0,82	46,37±0,38
Сума глобулінів	54,13±0,33	56,50** ^{1,2} ±0,72	53,63±0,58
а/г	0,73±0,03	0,77±0,03	0,87±0,03
α-1	5,30±1,61	4,50±0,49	4,43±0,23
α-2	9,70±1,50	10,67±0,98	8,57±0,47
β	13,20±0,15	11,80±0,51	8,87±0,53
γ	28,77±1,49	29,20±1,08	31,77±1,08
глюкоза	2,83±0,03	2,77±0,12	4,57*** ^{1,3} ±0,15
лізоцимна активність	0,76±0,08	0,73±0,04	0,70±0,04
лужний резерв	365,67±47,20	339,33±65,33	313,33±39,33
сечовина	3,53±0,03	4,00±0,44	3,53±0,18
АсАТ	40,67±1,76	28,00±1,33	39,33±0,33
АлАТ	34,00±2,00	36,33±3,91	35,00±1,00
креатинін	126,12±1,18	126,12±1,18	120,22±3,06

Примітка: ** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні $p < 0,05$;
 *** – вірогідність різниці між показниками дослідів на рівні $p < 0,01$

Більшість гематологічних показників (табл. 4) коливалися в межах фізіологічної норми для цього віку тварин.

Таблиця 4

Гематологічні показники крові дослідних тварин, (M±m)

Досліди	1	2	3
еритроцити	8,35±0,55	7,63±0,49	7,37±0,51
гемоглобін	139,50±1,5	124,0±3,79	113,33±6,23
лейкоцити	8,0±2,2	7,00±1,01	6,17±0,45
юні	0	0	0
палічко-ядерні	1,50±0,50	0,67±0,33	2,67±0,33
сегменто-ядерні	26,5±4,50	24,33±1,45	31,33±6,57
еозинофіли	6,0±1,0	7,0±2,08	4,33±1,45
базофіли	0,5±0,50	0,33±0,33	0,33±0,33
міелоцити	0	0	0
лімфоцити	63,50±2,50	67,00±2,08	58,67±5,49
моноцити	2,0±1,00	1,00±0,58	3,00±0,58

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що згодовування ПЗР з долею концентрованих кормів 24,2 % при концентрації енергії в раціоні 8,7 МДж/кг СР та концентрації сирого протеїну 11,7 % з рівномірністю змішування 80 % у порівнянні з основним раціоном (100 % рівномірність змішування) призводить до різниці на рівні тенденції ($0,2 > p > 0,05$) – для споживання сухої речовини, сирого протеїну та безазотистих екстрактивних речовин.

2. Виявлено, що з ростом вмісту концентратів при споживанні ПЗР із рівномірністю змішування у 80 % істотно змінюється лише видима перетравність сухої речовини за рахунок зміни перетравності безазотистих екстрактивних речовин, зміни перетравності інших поживних речовин не істотні.

3. Забезпеченість тварин енергією та протеїном істотно збільшувалася на високопоживному раціоні на 26,4 % та на 1,7 % відповідно. Споживання низькопоживного раціону істотно збільшувало вміст протеїну на 8,8 % і практично не впливало на вміст енергії.

4. Більшість гематологічних та біохімічних показників крові коливалися в межах фізіологічної норми для цього віку тварин.

5. При 80 % рівномірності змішування кормосуміші та вмісті концентратів 24,2 % за рахунок збільшення перетравності сухої речовини раціону знівелювався негативний вплив нерівномірного споживання окремих кормів.

Література

1. Василевский Н. В. Сравнение двух методов статистической обработки данных при изучении переваримости питательных веществ в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота // НТБ, № 95. – Х. : ІТ УААН. – 2007. – С. 33–38.

2. Василевський М. В., Єлецька Т. О. Забезпеченість енергією великої рогатої худоби залежно від рівня годівлі та технології згодовування кормів // Біологія тварин НААН. – Львів. – 2012. – Т. 14. – № 1–2. – С. 241–247.

3. Василевський М. В., Єлецька Т. О. Перетравність поживних речовин в шлунково-кишковому тракті корів залежно від рівня сирого протеїну та способу згодовування раціону // Вісник ХНУ: серія «Біологія». – Х., 2012. – № 1035. – Вип. 16. – С. 159–167.

4. Єлецька Т. О. Зміна перетравності поживних речовин корму у корів залежно від рівня годівлі та способу згодовування раціону // Природничий альманах. – Херсон, 2012. – № 17. – С. 118–126.

5. Clauss M., Lechner I., Barboza P., Collins W., Tervoort T. A., Südekum K. H., Codron D., Hummel J. The effect of size and density on the mean retention time of particles in the reticulorumen of cattle (*Bos primigenius* f. *taurus*), muskoxen (*Ovibos moschatus*) and moose (*Alces alces*) // Br. J. Nutr. – 2011. – 105 (4). – P. 634–44.

6. Grant R. J. Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay / R. J. Grant, V. F. Colenbrander, D. R. Mertens // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – № 7. – P. 1823–1833.

7. Kononoff P. J., Heinrichs A. J., Lehman H. A. The effect of corn silage particle size on eating behaviour, chewing activities and rumen fermentation in lactating dairy cows // J. Dairy Sci. – 2003 a. – 86 – P. 3343–3353.

8. Kononoff P. J., Heinrichs A. J. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation // J. Dairy Sci. – 2003b. – 86. – P. 1445–1457.

9. Krause K. M., Combs D. K., Beauchemin K. A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and chewing activity // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85. – P. 1947–1957.

10. Maekawa M. K., Beauchemin A., Christensen D. A. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva secretion, and ruminal pH of lactating dairy cows // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85. – P. 1165–1175.

11. Tafaj M., Steinga ß H., Susenbeth A. und and. Einfluß der Partikellänge von Heu auf Verdauungsvorgänge und Futteraufnahme bei Wiederkäuern bei Variation von Kraftfutter- und Fütterungsniveau. 1. Mitteilung: Kauaktivität und Fermentation im Pansen // Arch. Anim. Nutr. – 1999. – 52. – S. 167–184.

Влияние равномерности смешивания полносмешанного рациона на переваримость питательных веществ и обеспеченность животных энергией. Елецкая Т. А., Василевский Н. В., Берестовая Л. Е. – В статье приведены данные исследований влияния фактора неравномерного смешивания кормосмеси на видимую переваримость питательных веществ по всему желудочно-кишечному тракту молодняка крупного рогатого скота. Установлено, что потребление кормосмеси с равномерностью смешивания 80% при высоком содержании концентратов не приводит к значимой разнице в потреблении и переваривании отдельными животными энергии и питательных веществ в сравнении с контрольным рационом (100% равномерность смешивания). Разница в потреблении энергии и сырого протеина между крайними случаями в пределах 95%-го интервала достоверна и составляет 26,4% и 1,7%, соответственно. Гематологические и биохимические показатели крови опытных животных при потреблении кормосмеси 80%-ной равномерности смешивания незначительно отличались от физиологически допустимых значений. Обеспечение отдельных животных энергией при потреблении кормосмеси с равномерностью 80% для рационов с уровнем кормления около 0,68 МДж/кг $W^{0,75}$ увеличивается с достоверностью 95% на высокопитательном рационе. При 80% равномерности смешивания кормосмеси при содержании концентратов 24,2% за счет увеличения переваримости сухого вещества рациона нивелировалось негативное влияние неравномерного потребления отдельных кормов.

Ключевые слова: переваримость, доступная для обмена энергия, равномерность смешивания, гематологические и биохимические показатели крови, кормосмесь.

Отримано 05.04.2015 р.