

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НОВИХ ПРИНЦИПІВ БАЛАНСУВАННЯ ПОТРЕБИ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ У РАЦІОНАХ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ДІЙНИХ КОРІВ

***М. Ф. Кулик, доктор сільськогосподарських наук, член-
кореспондент НААН***

***Ю. В. Обертюх, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН***

О. Ю. Безносюк

Вінницький національний аграрний університет

Нові принципи балансування потреби незамінних амінокислот для високопродуктивних корів базуються на тому, що при добових удоях до 20 кг мікробіальний білок забезпечує їх потребу в усіх незамінних амінокислотах для синтезу молока, а за вищої продуктивності розраховується надходження тільки лізину і метіоніну у складі нерозщеплюваного протеїну в основному високобілкових кормів, які надходять із передшлунків у тонкий кишечник для забезпечення заданого рівня продукції молока, оскільки інші незамінні амінокислоти не є критичними за високої їх ферментації в рубці.

***Незамінні амінокислоти, високопродуктивні корови,
принципи балансування амінокислот, корми, молоко,
мікробіальний білок***

Норма перетравного сирого протеїну на 1 корм. од. становить 95 г за добового надою до 10 кг молока і підвищується до 105-110 г за надою 20 кг і більше. Потреба в сирому протеїні на 1 корм. од. для корів із добовим надоєм молока до 10 кг і жирністю 3,8-4,0 % становить 145 г, з надоєм 20, 30 кг і більше такої ж жирності відповідно — 155, 160 і 170 г [6 і 5].

Потреба корів у сирому протеїні, який використовується для синтезу молока, становить 82 г за вмісту білка в молоці 3,2 %, а за його вмісту 3,4; 3,6; і 3,8 % відповідно 86, 90 і 94 г. Для визначення норми вмісту сирого протеїну в раціоні дійних корів необхідно враховувати розщеплюваність протеїну в рубці. За використання використанні звичайних раціонів за основу береться середня розщеплюваність, яка прирівнюється до 84 % [4].

У середньому на кожні 100 г органічних речовин, підданих ферментації в рубці, синтезується 20 г бактеріального білка, тому синтез його може змінюватись від 400 до 1500 грамів за добу.

© Кулик М.Ф., Обертюх Ю.В., Безносюк О.Ю., 2015

Рекомендована концентрація сирого протеїну в раціоні дійних корів може становити від 12 % в сухостійний період і до 18 % на суху речовину в період ранньої лактації. За середньодобового надою молока 20-25 кг у раціоні міститься близько 16 % сирого протеїну. За таких умов більшість високоякісних об'ємистих кормів і концентратів є адекватними джерелами протеїну для утворення молока. Проте за збільшення продукції молока синтез бактеріального протеїну є недостатнім, тому необхідні додаткові джерела протеїну кормів з низькою розщеплюваністю в рубці [3].

Таким чином, мікробіальний білок біомаси рубця забезпечує синтез молока на рівні 20 кг добового надою. З інших джерел відомо, що за добу в рубці корови може синтезуватися 1,6 кг мікробіального білка, а деякими високопродуктивними коровами — 2,5 кг. Лише близько 30-40 % білка кормів раціону в нерозщеплюваному вигляді доходить до тонкого кишечника, а решта 60-70% піддається розщепленню в рубці і перетворюється в бактеріальний білок [2].

Дослідженнями встановлено, що мінімальний рівень розщеплюваного сирого протеїну, необхідного для мікроорганізмів рубця, становить 12-13 %, а 45-50 % протеїну має бути розчинним і швидко розщеплюватись, щоб забезпечити стабільний ріст мікроорганізмів рубця. На сьогодні визначення потреби в амінокислотах білка для високопродуктивних корів вимагає глибоких знань про склад білка у кормах і його роль в процесах ферментації в рубці [2].

Норми лізину, метіоніну+цистину, гістидину, лейцину та ізолейцину в 1 кг сухої речовини раціонів для високопродуктивних корів живою масою 600 кг. Так, (г): за добового надою 15; 20; 25; 30; 35 і 40 кг молока лізину - становить відповідно 4,3; 5,0; 5,5; 5,9; 6,2 і 6,6, метіоніну з цистином - 1,4; 1,7; 1,9; 2,0; 2,1 і 2,3, гістидину - 1,6; 1,9; 2,1; 2,2; 2,3 і 2,4, лейцину - 4,7; 5,7; 6,3; 7,2 і 7,7 та ізолейцину 2,5; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9 і 4,1 [1].

Вміст незамінних амінокислот у білку молока, в кукурудзяному силосі і зерні кукурудзи практично однаковий (рис. 1 і 2). Високий вміст лейцину і низький вміст лізину свідчать, що силос із кукурудзи як і зерно повинні бути максимально підданими ферментації в рубці для синтезу мікробіального протеїну.

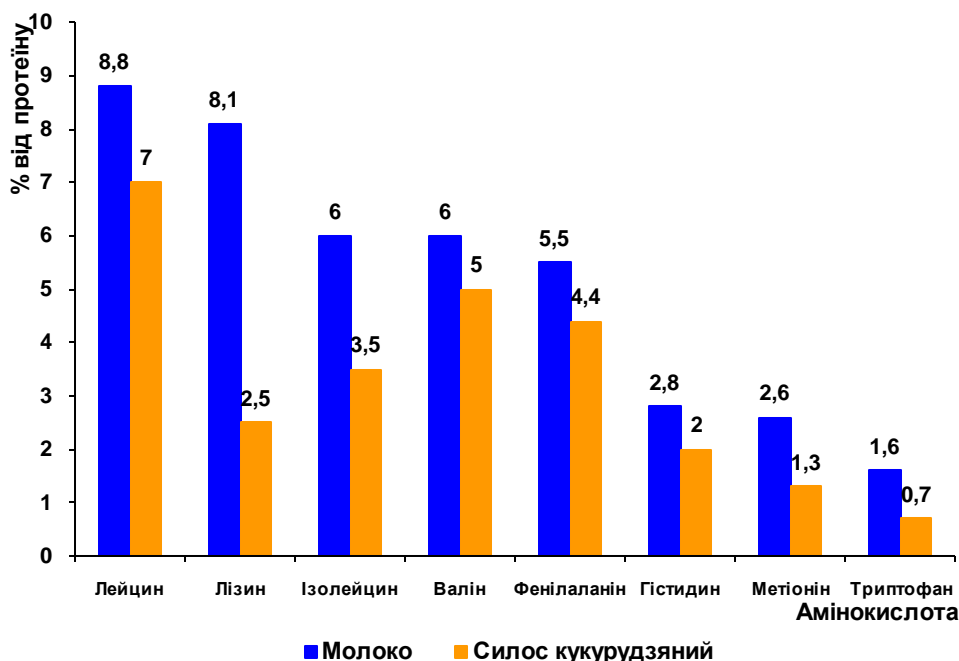


Рис. 1. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і силосу кукурудзи

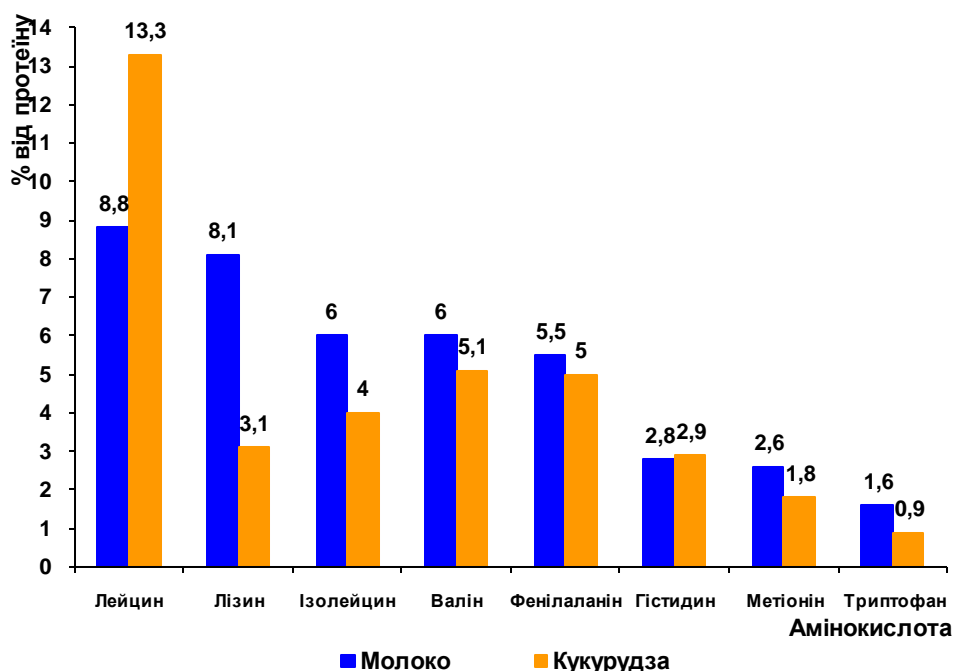


Рис. 2. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і зерні кукурудзи

Під час лактації молочні залози потребують значної кількості амінокислот, метаболізм яких є досить складним процесом. Одні амінокислоти можуть бути перетворені в інші або використані для одержання енергії в процесі окислення, проте переконлива більшість амінокислот, які всмокталися з крові молочними залозами, використовуються для синтезу білка молока [3].

Розщеплюваний у рубці протеїн є джерелом азоту для мікроорганізмів, які використовують його для синтезу амінокислот і власного білка, а після розщеплення в тонкому кишечнику забезпечує від 50 до 90 % потреби корів у амінокислотах [8]. За високої молочної продуктивності синтез білків молока з амінокислот білків мікроорганізмів становить лише 40-50 % [4], решта має забезпечуватись негідролізованим у рубці протеїном раціону. Досягти цього підбором кормів переважно неможливо. Тому, для захисту протеїну від розщеплення в рубці проводять обробку кормів, особливо високобілкових, різними фізичними та хімічними способами. Одним із найпоширеніших методів зменшення розщеплюваності протеїну є екструдування [9-11].

Аналіз показує, що балансування потреби незамінних амінокислот для високопродуктивних корів від загального їх вмісту в усіх кормах раціону є необґрунтованим. Адже об'ємисті корми є необхідними для фізіологічної функції мікробіального синтезу білка, а концентровані корми злакових культур мають високу розщеплюваність і повинні стимулювати цей синтез. Зерно сої, гороху, кормових бобів і соняшниковий шрот мають піддаватись термічній обробці для зменшення розщеплення в рубці та збільшення ферментації в кишечнику для забезпечення синтезу молока. Тому, в основу балансування потреби незамінних амінокислот у раціонах високопродуктивних дійних корів нами покладено їх вміст у білку молока і мікробіальному білку рубця (рис. 3).

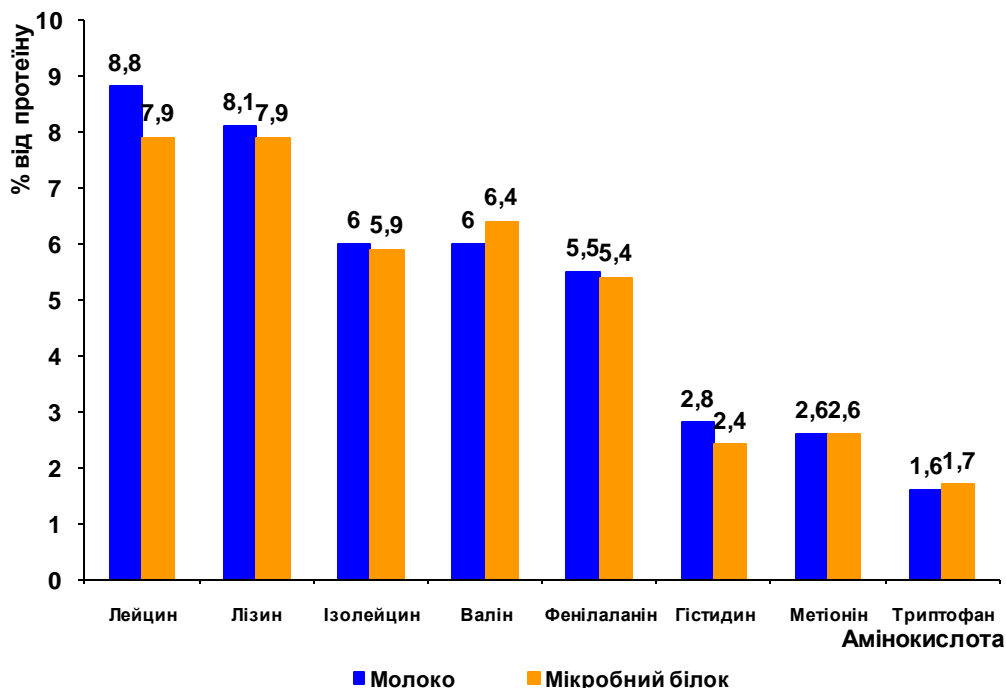


Рис. 3. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і мікробіальному білку

Так, вміст незамінних амінокислот у білку молока повністю збігає з вмістом цих самих амінокислот у мікробіальному білку рубця.

Матеріали і методи досліджень. Базою для проведення досліджень було дослідне господарство «Олександрівське» Інституту кормів та сільського господарства Поділля. У господарстві було сформовано три технологічні групи корів-аналогів української молочної чорно-рябої породи на 2-3-му місяці лактації з продуктивністю 30 л середньодобового надою. У кожній групі було по 30 голів. Контрольні удої проводили щодакдно на 10 коровах кожної групи.

Раціони однотипної годівлі корів із добовим удоєм 30 кг молока без використання і з використанням зеленої маси люцерни за заміни частини силосу наведено в табл. 1 і 2. Одночасно нами проведений аналіз використання незамінних амінокислот за однотипної годівлі корів без згодовування і за згодовування зеленої маси люцерни. Результати такого аналізу показано в табл. 3 і 4.

Результати досліджень. Виділення з молоком незамінних амінокислот від вмісту їх у раціоні без зеленої маси і відповідно розщеплення цих самих амінокислот у рубці свідчить про те, що лізину виділилось з молоком 52 %, а розщеплення його в рубці становило 48 %, метіоніну в такому самому порівнянні 44 і 56 %, триптофану 34 і 66 %, гістидину 27 і 73 %, лейцину 23 і 77 %, ізолейцину 18 і 82 %, фенілаланіну 31 і 69 %, треоніну 34 і 66 % та валіну 29 і 71 % (див. табл. 3 і 4). Поряд із цим вміст незамінних амінокислот у кормах обох раціонів показано в цих самих таблицях, а вміст незамінних амінокислот у молоці корів різного рівня продуктивності за вмісту 3,2 % білка - в табл. 5.

Аналіз надходження незамінних амінокислот у кишечник на фоні обох раціонів свідчить, що лізину має надійти відповідно 52 і 47 %, метіоніну 44 і 42 %, триптофану 34 і 29 %, гістидину 27 і 24 %, лейцину 23 і 22 %, ізолейцину 18 і 16 %, фенілаланіну 31 і 28 %, треоніну 34 і 30 % та валіну 29 і 27 %.

Якщо провести аналогію між розщепленням сирого протеїну кормів обох раціонів і незамінними амінокислотами, наведеними в таблицях (див. табл. 3 і 4), то можна зробити висновок, що розщеплення на рівні 70-80 % відповідає процесам травлення в рубці високопродуктивних корів, але ж виняток становлять лізин і метіонін. Розщеплюваність сирого протеїну всіх кормів раціону в рубці корів на рівні розщеплення цих амінокислот 48-56 % і 53-58 % як практично, так і теоретично є неможливою. Отже, синтез мікробіального білка в рубці високопродуктивних корів має

стимулюватись за рахунок об'ємистих і концентрованих кормів злакових культур.

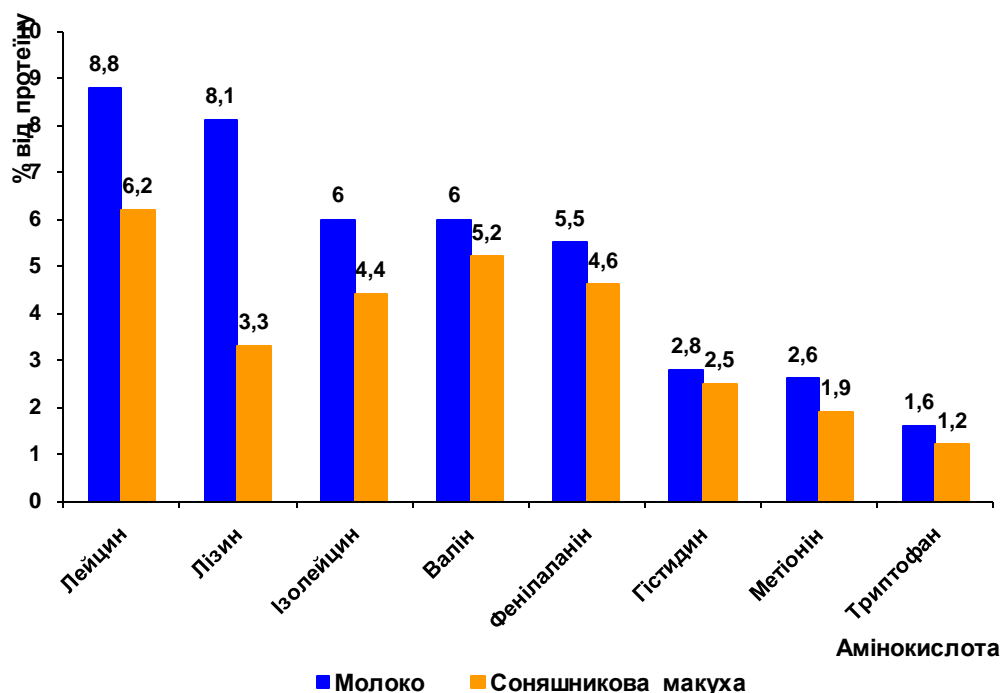


Рис. 4. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і соняшниковій макусі

Уміст незамінних амінокислот у соняшниковій макусі (рис. 4) одночасно з умістом таких самих кислот білка молока свідчить, що в макусі є дефіцит лізину і частково метіоніну, тому синтез молока в молочній залозі корови буде проходити на рівні лізину. Підтвердженням цього є одноковий вміст незамінних амінокислот у білку молока і сої (рис. 5).

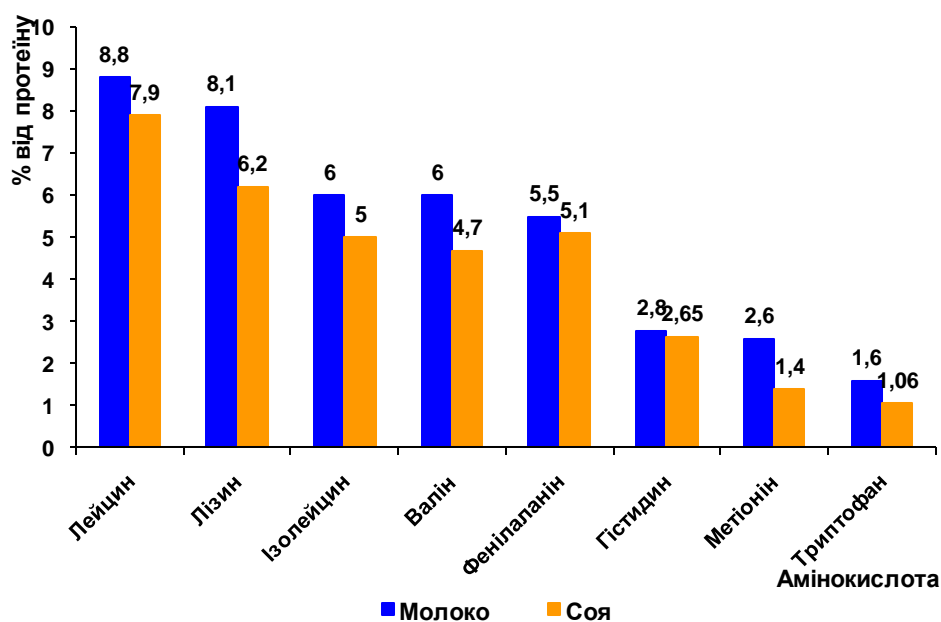


Рис. 5. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і зерні сої

1. Раціон однотипної годівлі корів із добовим удоєм 30 кг молока без використання зеленої маси

Показник	Силос кукурудзяний	Сінаж люцерновий	Сіно люцернове	Січка ячмінно-пшенична	Дерь кукурудзяна	Макуха соняшникова	Екструдована соя	Сіль	Бікарбонат натрію	Всього	Норма	+ до норми
Маса, кг	25	12	1	2	4	3,5	1,5	0,12	0,08	49,2		49,2
Корм. од.	5,0	3,84	0,56	0,68	4,32	3,5	2,2			20,1	19,9	+0,2
ОЕ _{ВРХ} , МДж	57,7	45,9	8,5	11,42	39,6	33,82	22,4			219,34	225	-5,66
Суша речовина, г	6250	5400	830	1660	3400	3150	1350	0,108	0,072	22040,18	22100	-59,82
Сирий протеїн, г	475	820,8	118,7	98	333,2	1134	405			3384,7	3215	169,7
Перетравний протеїн, г	265	565,2	83,25	26	236,4	907,2	356,85			2439,9	2090	349,9
Сирий жир, г	250	204	22	38	168	269,5	232,2			1183,7	715	468,7
Сира клітковина, г	1875	1527,6	253	662	170	451,5	81			5020,1	4500	520,1
Крохмаль, г	200	105,6	9	0	2240	87,5	30			2672,1	3135	-462,9
Цукор, г	150	192	20	4,8	80	219,1	150			815,9	2090	-1274,1
Ca, г	35	130,8	17	6,6	2	20,65	7,2		1,064	220,314	142	78,314
P, г	10	12	2,2	1,6	20,8	45,15	10,65		0,0496	102,4496	102	0,4496
Mg, г	12,5	10,8	3	2,2	5,6	16,8	4,35		5,28	14,52	35	-20,48
K, г	72,5	142,8	15,6	24,8	20,8	33,25	32,55		0,824	343,124	146	197,124
S, г	10	14,4	1,8	3,2	4	19,25	3,9			56,55	46	10,55
Fe, мг	1525	1512	168	746	1212	752,5	187,5		933,6	7036,6	1590	5446,6
Cu, мг	25	75,6	8,2	6	11,6	60,2	21,3		6,4	214,3	200	14,3
Zn, мг	145	110,4	19,1	40,4	118,4	140	49,5		128	750,8	1295	-544,2
Mn, мг	100	270	26,4	104	15,6	132,65	40,95		3,2	692,8	1295	-602,2
Co, мг	0,5	0,6	0,2	0,294	0,24	0,665	0,135			2,634	15,9	-13,266
I, мг	1,5	1,68	0,3	0,92	0,48	1,295	0,3			6,475	17,9	-11,425
Каротин, мг	500	480	49	8	27,2	7	0,3			1071,5	895	176,5
D, МЕ	1250	1980	360	20	0	17,5	0			3627,5	19,9	3607,6
E, мг	1150	300	134	0	90,4	38,5	54			1766,9	795	971,9

2. Раціон однотипної годівлі корів із добовим удоєм 30 кг молока із заміною частини силосу зеленою масою люцерни

Показник	Зелена маса люцерни (бутонізація)	Силос кукурудзяний	Сінаж люцерновий	Сіно люцернове	Січка ячмінно-пшенична	Дерть кукурудзяна	Макуха соняшникова	Екструдована соя	Сіль	Бікарбонат натрію	Всього	Норма	± до норми
Маса, кг	12	13	12	1	2	4	3,5	1,5	0,12	0,08	49,2		49,2
Корм. од.	2,16	2,6	3,84	0,56	0,68	4,32	3,5	2,2			19,86	19,9	-0,04
ОЕ _{ВРХ} , МДж	25,56	30,0	45,9	8,5	11,42	39,6	33,82	22,4			217,2	225	-7,8
Суша речовина, г	2772	3250	5400	830	1660	3400	3150	1350	0,108	0,072	21812,18	22100	-287,82
Сирий протеїн, г	600	247	820,8	118,7	98	333,2	1134	405			3756,7	3215	541,7
Перетравний протеїн, г	468	137,8	565,2	83,25	26	236,4	907,2	356,85			2780,7	2090	690,7
Сирий жир, г	108	130	204	22	38	168	269,5	232,2			1171,7	715	456,7
Сира клітковина, г	684	975	1527,6	253	662	170	451,5	81			4804,1	4500	304,1
Крохмаль, г	0	104	105,6	9	0	2240	87,5	30			2576,1	3135	-558,9
Цукор, г	168	78	192	20	4,8	80	219,1	150			911,9	2090	-1178,1
Са, г	66	18,2	130,8	17	6,6	2	20,65	7,2		1,064	269,514	142	127,514
Р, г	7,2	5,2	12	2,2	1,6	20,8	45,15	10,65		0,050	104,850	102	2,850
Мг, г	8,4	6,5	10,8	3	2,2	5,6	16,8	4,35		5,28	14,52	35	-20,48
К, г	63,6	37,7	142,8	15,6	24,8	20,8	33,25	32,55		0,824	371,924	146	225,924
С, г	16,8	5,2	14,4	1,8	3,2	4	19,25	3,9		0	68,55	46	22,55
Fe, мг	1152	793	1512	168	746	1212	752,5	187,5		933,6	7456,6	1590	5866,6
Сu, мг	26,4	13	75,6	8,2	6	11,6	60,2	21,3		6,4	228,7	200	28,7
Zn, мг	67,2	75,4	110,4	19,1	40,4	118,4	140	49,5		128	748,4	1295	-546,6
Mn, мг	163,2	52	270	26,4	104	15,6	132,65	40,95		3,2	808	1295	-487
Со, мг	0,6	0,26	0,6	0,2	0,294	0,24	0,665	0,135			2,994	15,9	-12,906
I, мг	0,204	0,78	1,68	0,3	0,92	0,48	1,295	0,3			5,959	17,9	-11,941
Каротин, мг	636	260	480	49	8	27,2	7	0,3			1467,5	895	572,5
D, МЕ	60	650	1980	360	20	0	17,5	0			3087,5	19,9	3067,6
E, мг	600	598	300	134	0	90,4	38,5	54			1814,9	795	1019,9

3. Використання незамінних амінокислот кормів раціону на синтез молока за однотипної годівлі корів без згодовування зеленої маси (г)

Показник	Даванка корму, кг	Лізин	Метіонін	Триптофан	Гістидин	Лейцин	Ізолейцин	Фенілаланін	Треонін	Валін
Силос кукурудзяний	25	15,0	7,5	4,0	11,8	61,3	61,3	25,5	17,3	29,5
Сінаж люцерновий	12	32,2	7,7	12,2	18,8	71,4	71,4	29,5	30,6	41,0
Сіно люцернове	1	6,1	1,2	0	3,6	13,7	13,7	7,7	0	6,1
Січка ячмінно-пшенична	2	2,5	0,6	0	2,4	3,2	3,2	1,6	1	1,1
Дерть кукурудзяна	4	11,2	6,4	3,2	10,4	48,0	14,4	18,0	12,8	18,4
Макуха соняшникова	3,5	51,5	27,0	19,6	41,0	130,2	130,2	62,3	53,6	74,9
Екструдована соя	1,5	31,5	6	5,4	13,5	40,5	25,5	26,1	21,0	24
Сіль	0,12									
Бікарбонат натрію	0,08									
Всього	49,2	149,9	56,3	44,4	101,5	368,2	319,6	170,7	136,2	195,0
виділення з молоком від вмісту в раціоні, %		52	44	34	27	23	18	31	34	29
розщеплення амінокислот у рубці, %		48	56	66	73	77	82	69	66	71
надходження амінокислот у кишечник, %		52	44	34	27	23	18	31	34	29

4. Використання незамінних амінокислот кормів раціону на синтез молока за однотипної годівлі корів за згодовування зеленої маси (г)

Показник	Даванка корму, кг	Лізин	Метіонін	Триптофан	Гістидин	Лейцин	Ізолейцин	Фенілаланін	Треонін	Валін
Зелена маса люцерни (бутонізація)	12	25,2	6,0	9,6	14,8	55,9	55,9	28,1	24,0	32,2
Силос кукурудзяний	13	7,8	3,9	2,1	6,1	31,9	31,9	13,3	9,0	15,3
Сінаж люцерновий	12	32,2	7,7	12,2	18,8	71,4	71,4	29,5	30,6	41,0
Сіно люцернове	1	6,1	1,2	0	3,6	13,7	13,7	7,7	0	6,1
Січка ячмінно-пшенична	2	2,5	0,6	0	2,4	3,2	3,2	1,6	1,0	1,1
Дерь кукурудзяна	4	11,2	6,4	3,2	10,4	48	14,4	18	12,8	18,4
Макуха соняшникова	3,5	51,5	27,0	19,6	41,0	130,2	130,2	62,3	53,6	74,9
Екструдована соя	1,5	31,5	6	5,4	13,5	40,5	25,5	26,1	21	24
Сіль	0,12									
Бікарбонат натрію	0,08									
Всього	49,2	167,9	58,7	52,1	110,6	394,7	346,1	186,6	151,9	213,0
виділення з молоком від вмісту в раціоні, %		47	42	29	24	22	16	28	30	27
розщеплення амінокислот у рубці, %		53	58	71	76	78	84	72	70	73
надходження амінокислот у кишечник, %		47	42	29	24	22	16	28	30	27

5. Вміст незамінних амінокислот у коров'ячому молоці (г) при вмісті білка 3,2 %

Амінокислота	Надій (л)		
	28	29	30
Лізин	73,08	75,69	78,3
Метіонін	23,24	24,07	24,9
Триптофан	14,0	14,5	15,0
Гістидин	25,2	26,1	27,0
Лейцин	79,24	82,07	84,9
Ізолейцин	52,92	54,81	56,7
Фенілаланін	49,0	50,75	52,5
Треонін	42,84	44,37	45,9
Валін	53,48	55,39	57,3
Всього	413,0	427,75	442,5

Порівняння на графіку (див. рис. 2) вмісту незамінних амінокислот у білку молока з сухим зерном кукурудзи переконливо свідчить про те, що низький вміст лізину в зерні кукурудзи є підтвердженням необхідності максимального ферментного розщеплення поживних речовин і сирого протеїну в рубці корів для синтезу мікробіального протеїну. Так, при надходженні термо обробленого зерна кукурудзи в тонкий кишечник корови протеїн буде розщеплюватись до амінокислот, які всмоктуватимуться у кров'яне русло, але синтез білка молока буде низьким - на рівні лізину в ньому. Тому сухе зерно кукурудзи при висушуванні на будь-яких сушарках за згодовування високопродуктивним коровам матиме меншу продуктивну дію, ніж консервоване вологе зерно.

Висновки

1. Нові принципи балансування незамінних амінокислот у годівлі високопродуктивних корів базуються на порівняння вмісту цих амінокислот у білку молока і мікробіальному білку порівняно із вмістом цих кислот у кормах раціону.

2. Вміст незамінних амінокислот у білку молока є тотожним їх вмісту в мікробіальному білку рубця і близьким до таких кислот у зерні сої.

3. Одержання середньодобового надою на рівні 20 л молока забезпечується за рахунок мікробіального білка за збалансованості раціону за сирим протеїном об'ємистих і концентрованих кормів та крохмалем з цукром відповідно до норм годівлі високопродуктивних корів. При ферментації в рубці високобілкових кормів на рівні 70 % амінокислоти лізин і метіонін стають критичними для синтезу молока.

4. Об'ємисті і концентровані корми злакових культур необхідні як для фізіологічної функції, так і для мікробіального синтезу білка, продукти переробки сої, соняшникова макуха, зерно гороху і

кормових бобів мають піддаватися термічній обробці для зменшення розщеплюваності протеїну в рубці до 60 % і збільшення для ферментації в кишечнику.

5. За високої продуктивності корів розраховується надходження тільки лізину і метіоніну в складі нерозщеплюваного протеїну в основному високобілкових корів, які надходять з передшлунків у тонкий кишечник для забезпечення заданого рівня синтезу молока, так як інші незамінні амінокислоти не є критичними при високій їх ферментації в рубці.

Список літератури

1. Богданов Г. О. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: монографія за ред. В. М. Кандиби, І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка. - Житомир: ПП «Рута», 2012. - 860 с.

2. Богданов Г. О. Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби: [посібник]; за ред. І. І. Ібатуліна, В. І. Костенка. - Житомир: ПП «Рута», 2013. - 516 с.

3. Ваттио М. А. Основные аспекты производства молока. Цикл статей / М. А. Ваттио, В. Т. Ховард / Международный Институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Университет Висконсина, Мэдисон, 2000.

4. Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Пер. с нем. А. И. Чигрина, А. А. Дягилева; под ред. И. И. Ибатуллина, Г. В. Проваторова / Дурст Л., Виттман М. - Винница: Новая книга, 2003. - 382 с.

5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. 3-е издание под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова / А. П. Калашников - М.: Джангар, 2003. - 456 с.

6. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / [Калашников А. П., Клейменов Н. И., Баканов В. Н. и др.] - М.: Агропромиздат, 1985. - 352 с.

7. Повышения эффективности высококонцентрированных белковых кормов путем применения защищающих агентов, снижающих распадаемость протеина в рубце / [Н. В. Грудина, В. И. Алексахин, Б. Д. Кальницкий и др.] // Доклады РАСХН. - 2005. - № 2. - С. 33-35.

8. Bach A. Nitrogen metabolism in the rumen / A. Bach, S. Calsamiglia, M. D. Stern // J. Dairy Sci. — 2005. — Vol. 88. — P. 9-21.

9. Effects of extrusion of whole horse beans on protein digestion and amino acid absorption in dairy cows / [C. Benchaar, M. Vernay, C. Bayourthe, R. Moncoulon] // J. Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77 (5). — P. 1360-71.

10. Extrusion conditions affect chemical composition and in-vitro digestion of selected food ingredients / [J. M. Dust, M. A. Gajda, A. E. Flickinger et al.] // J. Agri. Food Chem. — 2004. — Vol. 52. — P. 2989-2996.

11. The effects of dry extrusion temperature of whole soybeans on digestion of protein and amino acids by steers / [F. Orias, C. G. Aldrich, J. C. Elizalde et al.] // J. Anim. Sci. — 2002. — Vol. 80. — P. 2493-2501.

Новые принципы балансирования потребности незаменимых аминокислот для высокопродуктивных коров базируются на том, что при суточных удоях до 20 кг микробиальный белок обеспечивает потребность всех незаменимых аминокислот для синтеза молока, а при более высокой производительности рассчитываются поступления только лизина и метионина в составе нерасщепляемых протеина в основном высокобелковых кормов, которые поступают из преджелудков в тонкий кишечник для обеспечения заданного уровня синтеза молока, так как другие незаменимые аминокислоты не являются критическими при высокой их ферментации в рубце.

Незаменимые аминокислоты, высокопроизводительные коровы, принципы балансировки аминокислот, корма, молоко, микробиальный белок

New principles of balancing the needs of essential amino acids for highly productive cows based on the fact that if milk yields are up to 20 kg of milk microbial protein provides all essential amino acids need, and at higher productivity calculated revenues only lysine and methionine in the composition of non-degradable protein mostly high-protein feed that comes from proventriculus to the small intestine for a given level of milk synthesis, because other essential amino acids are not critical at high their fermentation in the rumen.

Essential amino acids, high-performance cows principles of balancing amino acids, feed, milk, microbial protein