

М. Ф. Кулик, член-кореспондент НААН

О. І. Скоромна, Ю. В. Обертюх, В. П. Жуков, кандидати
сільськогосподарських наук

Л. О. Гончар

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОЇ В ГОДІВЛІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ ТА РІЗНА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ СОЄВОГО БІЛКА І МОЛОКА В МОЛОЧНИЙ ПЕРІОД ВИРОЩУВАННЯ ТЕЛЯТ

У корів високого рівня продуктивності переважає майже в 1,7 разу кишечне травлення порівняно з низькопродуктивними, що пояснюється швидкістю проходження по травному тракту кормової маси, зокрема, екструдованої сої протягом доби кг/год. Біологічна цінність білка молока і сої для телят-молочників є неоднаковою. У тонкому кишечнику телят-молочників всмоктуються пептиди розщеплюваного білка молока, а сої не всмоктуються і не засвоюється через відмінність у пептидних і міжпептидних зв'язках структури білків.

Ключові слова: *корови, телята-молочники, молоко, соя, біологічна цінність білків, швидкість проходження корму по травному каналу.*

Корова з продуктивністю 7,5 тис. кг молока синтезує білка стільки, як міститься в тілі 8 бичків живою масою по 500 кг або у 28 тушах свиней масою до 90 кг. Секреція молока в секреторних клітинах молочної залози є неперервним процесом, що включає багато складних біохімічних реакцій. Під час доїння швидкість секреції молока до деякої міри знижується, але цей процес ніколи не зупиняється повністю [1], тобто, процес молокоутворення є неперервним, тому перетравлення кормів і засвоєння їх поживних речовин також повинні бути неперервними.

Корови з низькою, середньою і високою продуктивністю, а саме: 12, 20, 30 і 40 кг добового надою одержують, тобто, поїдають різну кількість сухих речовин у складі кормів раціону, а процес ферментації їх знаходиться в однаковому вимірі часу, тобто, 24 години. За цей час шлунково-кишковий тракт кожної корови повинен звільнитися для прийому нової даванки сухих речовин кормів раціону. Виходить, що чим більше корова з'їдає кормів, тим менше часу кормова маса перебуває у рубці і надходить в її тонкий і товстий кишечник.

За оптимальних умов годівлі корів у процесі ферментації кормів у рубці створюється 3-и середовища. Внизу — дрібні частки кормової маси в

рідкому середовищі; в середині порожнини рубця — довгі грубоволокнисті частки, а зверху — газу. При скороченні стінок рубця, що систематично відбувається кожні 50–60 секунд, рубцева рідина просочується крізь волокнистий шар кормової маси. Це відбувається внаслідок того, що окремі мішки рубця і сітка стягуються. Ритм стиснення визначає характер проходження кормової маси [1, 3]. Всі рухи і процеси в рубці – це достатньо складний механізм, що забезпечує три основні функції: газовий міхур, що знаходиться у верхній зоні рубця, просувається вперед доти, поки не відкривається кардіальний отвір і газ не вийде по стравоходу назовні (відригування); при стисканні рідини рубця змочуються нові шари корму. Тоді мікроорганізми, що знаходяться на частках кормів, одержують необхідні поживні речовини, тобто продукти обміну, ферментації, а це водорозчинні вуглеводи, амінокислоти, леткі жирні кислоти. Важливим механізмом функції рубця є жуйка. Тільки ті частки корму, які розпалися до необхідної фракції, можуть пройти далі через книжку в сичуг. Якщо ж частки мають більші розміри, то вони при скороченні сітки по стравоходу витісняються знову в ротову порожнину. Порція поверненого в ротову порожнину корму пережовується приблизно однієї хвилини, після чого корм знову проковтується і через декілька секунд у ротову порожнину надходить наступна порція для пережовування [1, 3]. Рубець скорочується з такою силою стиснення, що згинає металевий прут завтовшки 5 мм.

У корів високого рівня продуктивності переважає майже в 1,7 разу кишкове травлення порівняно з низькопродуктивними, а навантаження на процес протеїнового травлення більше як у 2,7 разу є вищим. Бактеріальна популяція в рубці характеризується високою швидкістю росту. Маса мікроорганізмів у залежності від виду й умов може подвоюватися за період від 14 хвилин до 14 годин [7].

При нормованому споживанні енергії коровами з добовим надоєм 10, 20, 40 і 60 л молока частка бактеріального протеїну по відношенню до загальної потреби становить відповідно 89,2, 69,0, 58,1 і 54,6 %. Оскільки синтез мікробного протеїну з розрахунку на одиницю ОЕ величина відносно постійна, то впливає обґрунтованість підвищення потреби високопродуктивних корів у легкорозщеплюваному протеїні [7]. Тому динаміка вмісту протеїну в кормовій масі та його переміщення і всмоктування в шлунково-кишковому тракті (рис. 1), підтверджує збільшення майже в 3 рази частки кишкового травлення у високопродуктивних корів по відношенню до низькопродуктивних.

У нормах годівлі супоросних свиноматок вміст клітковини в сухій речовині кормів раціону складає 14 % і такий же вміст сирого протеїну, а в підсисних свиноматок відповідно 17 і 18,6 % [5, 6]. Для високопродуктивних корів рівень протеїну становить 18,9 %, а сирій клітковини 15 % в сухій речовині спожитих кормів. На підставі наведених даних впливає висновок, що оцінку продуктивної дії об'ємистих і концентрованих кормів у продукції молока необхідно проводити диференційовано із врахуванням ферментації

корму в передшлунках і кишечнику. Адже на цьому базується висока продуктивна дія концентрованих кормів у високопродуктивному молочному скотарстві.

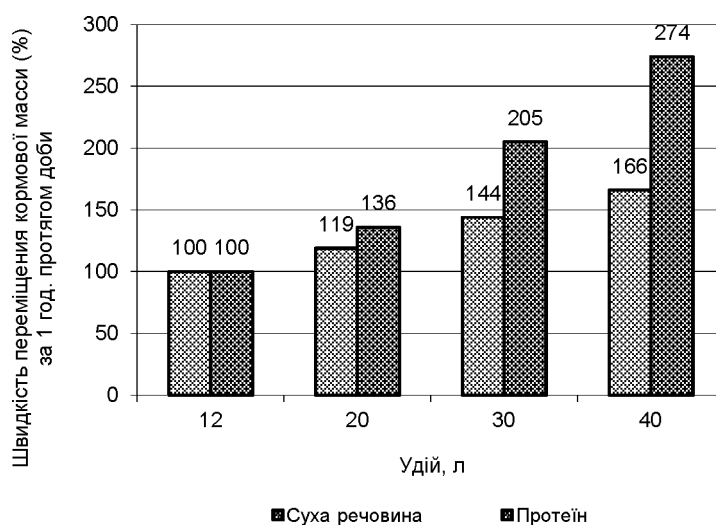


Рис. 1. Графічне зображення швидкості переміщення кормової маси в шлунково-кишковому тракті корів різного рівня продуктивності протягом доби з розрахунку на 1 год.

Підтвердженням цьому є швидкість проходження по травному каналу корів екструдованої сої і продукція молока 1 кг сухих речовин від корів різного рівня продуктивності (табл. 1), паралельно з такою ж оцінкою зерна кукурудзи (табл. 2).

Аналіз показує, що при згодовуванні коровам із добовим удоєм 36–40 л молока екструдованої сої в кількості 3 кг у складі раціону і такої ж кількості зерна кукурудзи продукція молока буде становити 20 л тільки за рахунок цих двох концентрованих кормів або 50 %. Використання обмінної енергії цих кормів на синтез молока буде на рівні 90 %, що є основою високої продуктивності корів (табл. 1, 2).

Оцінка сирого протеїну екструдованої сої і зерна кукурудзи в продукції молока залежно від швидкості проходження корму по травному тракту корів є переконливим підтвердженням вагомого збільшення частки кишечного травлення у високопродуктивних корів. Витрати сирого протеїну концентрованих кормів на синтез 1 л молока зменшуються відповідно до підвищеного рівня добового надою і для високопродуктивних корів з удоєм 30–40 л вони становлять 80–70 г, що є основою високої молочної продуктивності.

1. Оцінка 1 кг сухих речовин екструдованої сої в продукції молока за сирим протеїном і крохмалем із цукром корів різної продуктивності

Соя екструдована (СР – 880 г, ОЕ – 15,88 МДж/СР, ЧЕЛ – 9,90 МДж/СР, СП – 40,4 %, крохмаль+цукор – 14,1 %, СК – 6,0 %) [4]								
Добовий надій, л	Потреба сухих речовин, кг	% СК на суху речовину	Швидкість проходження по травному каналу корів СР протягом доби, кг/год.	% швидкості проходження СР порівняно до корови з 12 л молока	Продукція молока, л за:		Енергія молока, МДж за СП	% використання ОЕ на синтез молока
					СП	крохмалем з цукром		
12	15,9	27,0	0,66	100,0	3,37	1,17	10,11	63,7
14	16,7	27,0	0,69	104,5	3,52	1,17	10,56	66,5
16	17,5	26,1	0,73	110,6	3,73	1,17	11,19	70,5
18	18,2	25,1	0,76	115,2	3,88	1,17	11,64	73,3
20	18,9	24,0	0,79	119,7	4,03	1,17	12,09	76,1
22	19,7	23,0	0,82	124,2	4,19	1,17	12,57	79,2
24	20,5	22,1	0,85	128,8	4,34	1,17	13,02	82,0
26	21,3	21,1	0,89	134,8	4,54	1,17	13,62	85,8
28	22,1	20,4	0,92	139,4	4,70	1,17	14,10	88,8
30	22,9	20,0	0,95	143,9	4,85	1,17	14,55	91,6
32	23,7	19,0	0,99	150,0	5,05	1,17	15,15	95,4
36	25,1	18,0	1,05	159,1	5,36	1,17	16,08	101,3
40	26,4	17,0	1,10	166,7	5,62	1,17	16,86	106,2

2. Оцінка 1 кг сухих речовин зерна кукурудзи у продукції молока за сирим протеїном і крохмалем із цукром корів різної продуктивності

Зерно кукурудзи, (СР – 880 г, ОЕ – 13,29 МДж/СР, ЧЕЛ – 8,39 МДж/СР, СП – 10,6 %, Крохмаль + цукор – 71,8 %, СК – 2,6 %) [4]								
Добовий надій, л	Потреба сухих речовин, кг	% СК на суху речовину	Швидкість проходження по травному каналу корів СР протягом доби, кг/год.	% швидкості проходження СР порівняно до корови з 12 л молока	Продукція молока, л за:		Енергія молока, МДж за СР	% використання ОЕ на синтез молока
					СП	крохмалем з цукром		
12	15,9	27,0	0,66	100,0	0,88	5,98	2,64	19,9
14	16,7	27,0	0,69	104,5	0,92	5,98	2,76	20,8
16	17,5	26,1	0,73	110,6	0,97	5,98	2,91	21,9
18	18,2	25,1	0,76	115,2	1,01	5,98	3,03	22,8
20	18,9	24,0	0,79	119,7	1,05	5,98	3,15	23,7
22	19,7	23,0	0,82	124,2	1,09	5,98	3,27	24,6
24	20,5	22,1	0,85	128,8	1,13	5,98	3,39	25,5
26	21,3	21,1	0,89	134,8	1,19	5,98	3,57	26,9
28	22,1	20,4	0,92	139,4	1,23	5,98	3,69	27,8
30	22,9	20,0	0,95	143,9	1,27	5,98	3,81	28,7
32	23,7	19,0	0,99	150,0	1,32	5,98	3,96	29,8
36	25,1	18,0	1,05	159,1	1,40	5,98	4,20	31,6
40	26,4	17,0	1,10	166,7	1,47	5,98	4,41	33,2

Співставлення вмісту незамінних амінокислот білка молока в графічному вимірі (рис. 2), із наявністю цих же кислот в зерні сої є практично ідентичною картиною.

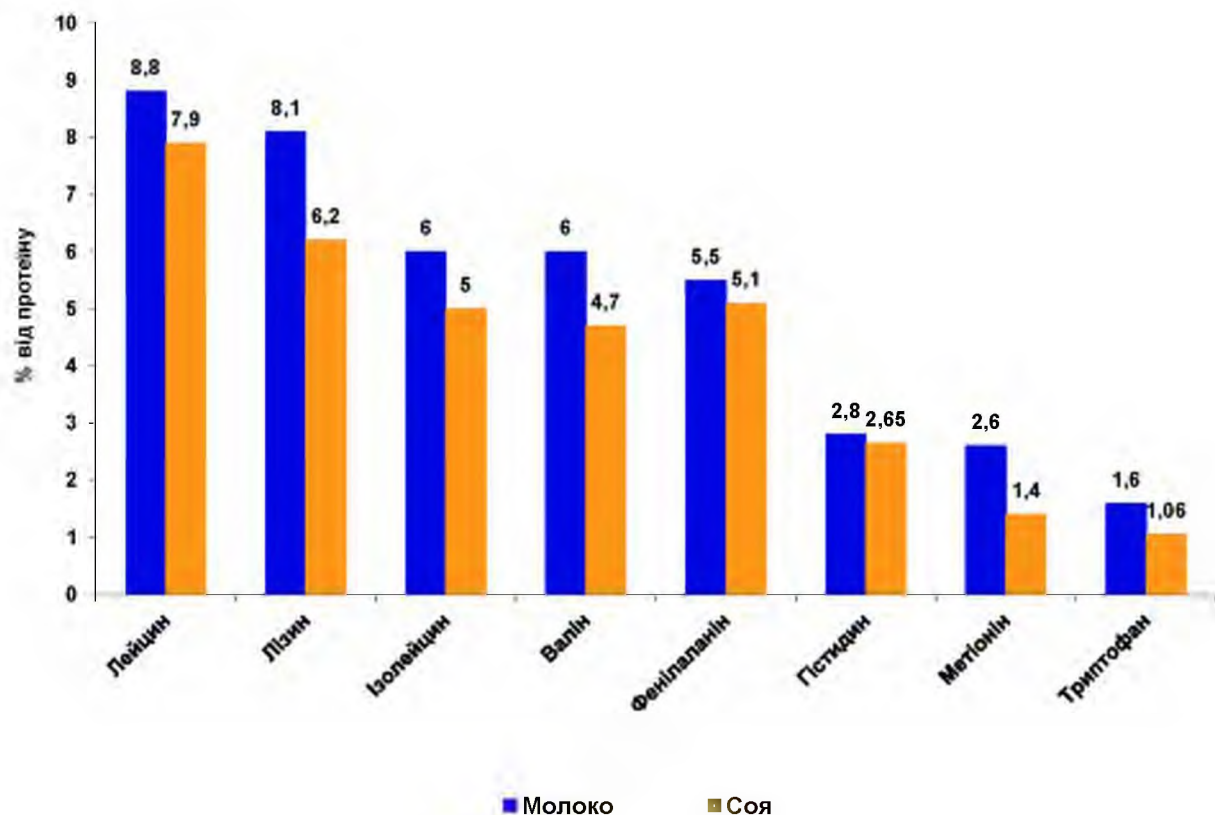


Рис. 2. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і зерні сої

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 [1].

Порівняльна оцінка вмісту незамінних амінокислот у білку молока і мікробіальному білку подана на рис. 3.

Так вміст незамінних амінокислот у білку молока один до одного співпадає з вмістом цих же амінокислот у мікробіальному білку рубця.

На основі проведених досліджень ідентичність вмісту незамінних амінокислот у білку молока, мікробіальному рубця і зерна сої свідчить про їх однакову біологічну цінність, тобто, білки молока можна замінити білками сої. Насправді зробити це можна теоретично, а в замінниках незбираного молока для телят-молочників неможливо. Виникає питання, що ж знаходиться в основі такої розбіжності? Адже вміст незамінних амінокислот у білку сої, молока і курячих яєць, як еталону, та яловичині чи свинині є практично однаковим (табл. 3), але в організмі телят-молочників білки

молока засвоюються і забезпечують високі прирости живої маси, а сої знижують енергію росту. Відбуваються розлади процесів травлення, що проявляється діареєю.

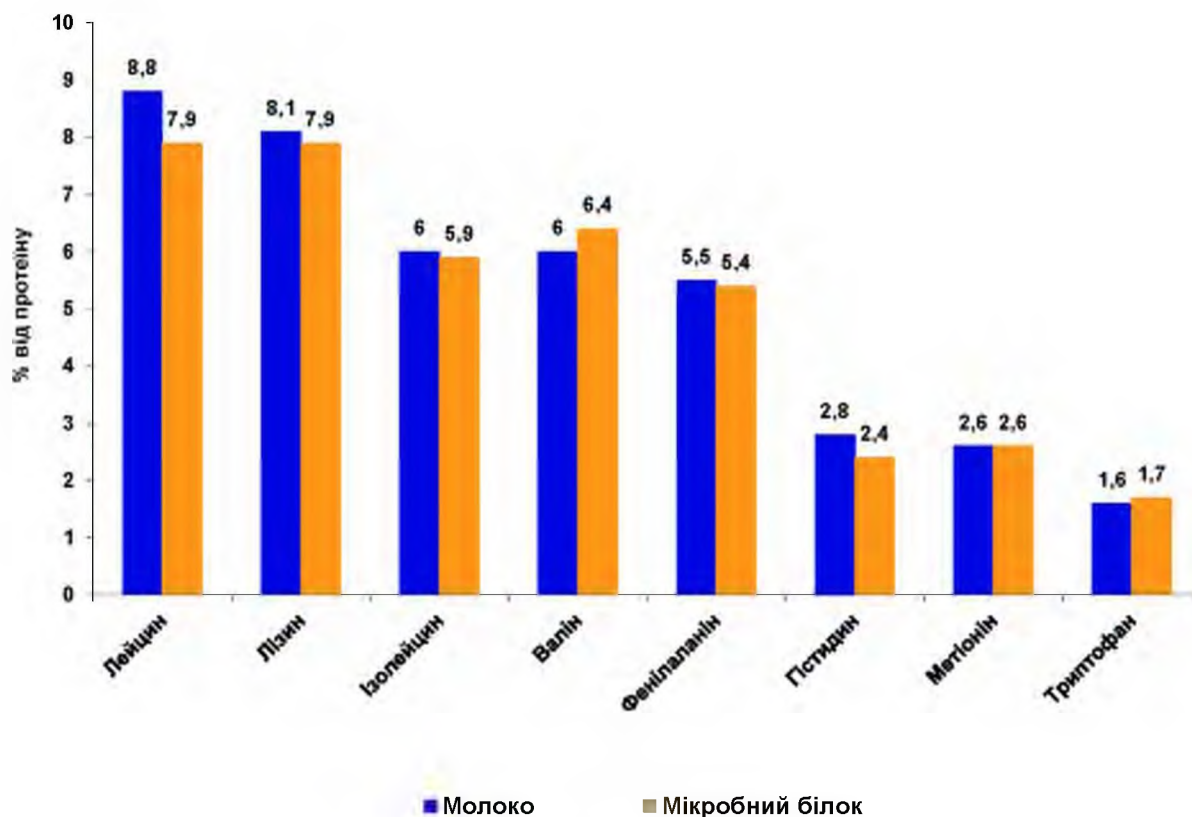


Рис. 3. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і мікробіальному білку

Дослідження розробки заміників незбираного молока в годівлі телят-молочників мають понад 200-річну давність, починаючи з розробок відомого німецького хіміка Ю. Лібіха.

На наш погляд в основі різної біологічної цінності білків сої від таких молока для телят-молочників є відмінність пептидних і міжпептидних зв'язків у структурі білків. Необхідно звернути увагу, що у зв'язку з великою кількістю видів лактобактерій при їх класифікації та ідентифікації, останнім часом окрім морфологічних особливостей, культурних властивостей і ферментативної активності враховують склад і послідовність розташування амінокислот міжпептидних зв'язків у пептидоглікані клітинної стінки. Найбільш поширеним типом пептидоглікана в молочнокислих бактерій є тип лізин-D-аспарагінова кислота, тоді як у пропіоновокислих частіше зустрічаються поєднання: аланін-гліцин-глутамін; аланін-глутамін-мезодіамінополімелінова кислота [2] і функції цих бактерій у кишечнику тварин і людини також різні.

3. Амінокислотний склад білків сої, яйця (еталону), молока, яловичини, свинини

Амінокислота	Соя, %	Яйце, %	+– до сої	Молоко, %	+– до сої	Яловичина, %	+– до сої	Свинина, %	+– до сої
Валін	5,2	6,1	0,9	6,1	0,9	5,6	0,4	5,8	0,6
Ізолейцин	4,9	4,7	-0,2	6,0	1,1	4,2	-0,7	5,0	0,1
Лейцин	8,1	8,6	0,5	9,0	0,9	8,0	-0,1	7,6	-0,5
Лізин	6,7	7,2	0,5	8,3	1,6	8,6	1,9	8,7	2,0
Метіонін	1,6	3,4	1,8	2,6	1,0	2,4	0,8	2,4	0,8
Треонін	4,1	4,8	0,7	4,9	0,8	4,4	0,3	4,6	0,5
Триптофан	1,3	1,6	0,3	1,6	0,3	1,1	-0,2	1,3	0,0
Фенілаланін	4,8	5,2	0,4	5,6	0,8	4,3	-0,5	4,1	-0,7
Аланін	4,4	5,6	1,2	3,1	-1,3	5,9	1,5	5,4	1,0
Аргінін	6,9	6,2	-0,7	3,9	-3,0	5,7	-1,2	6,2	-0,7
Аспарагінова к-та	11,3	9,7	-1,6	7,0	-4,3	9,6	-1,7	9,3	-2,0
Гістидин	2,9	2,7	-0,2	2,9	0,0	3,9	1,0	4,0	1,1
Гліцин	4,2	3,3	-0,9	1,5	-2,7	5,1	0,9	4,9	0,7
Глютамінова к-та	17,9	14,1	-3,8	16,2	-1,7	16,7	-1,2	15,6	-2,3
Пролін	5,5	3,3	-2,2	8,8	3,3	5,3	-0,2	5,8	0,3
Серин	5,4	7,4	2,0	5,9	0,5	4,2	-1,2	4,3	-1,1
Тирозин	3,2	3,8	0,6	5,8	2,6	3,6	0,4	3,7	0,5
Цистин	1,6	2,3	0,7	0,8	-0,8	1,4	-0,2	1,3	-0,3

Встановлено, що послідовність амінокислот у протеїні визначається генетичним кодом. Навіть найменші зміни цієї послідовності змінюють функцію протеїну або роблять неможливим їх здійснення [4].

Крізь слизову тонкого кишечника у жуйних тварин із хімусу всмоктуються вільні амінокислоти, пептиди, нуклеотиди, нуклеозиди [Berden, 1978; цит. 7]. Пептиди, які всмоктуються в тонкому кишечнику, піддаються гідролізу в його стінці та вільні амінокислоти транспортуються в кров [7]. На баланс амінокислот у молочній залозі може впливати поглинання з крові пептидів, які, як встановлено на ростучих тваринах, всмоктуються в тонкому кишечнику і поглинаються периферійними тканинами [Webb et al., 1993; цит. 7]. Виходить, що в тонкому кишечнику телят у молочний період вирощування всмоктуються тільки пептиди розщепленого білка молока, а сої, очевидно, не всмоктуються і не засвоюються через відмінність у пептидних і міжпептидних зв'язках структури білків. Після молочного періоду вирощування телят продуктивна дія білків сої є ідентичною з білками молока.

Висновки. У корів високого рівня продуктивності переважає майже в 1,7 разу кишечне травлення порівняно з низькопродуктивними, що пояснюється швидкістю проходження по травному тракту кормової маси і, зокрема, екструдованої сої протягом доби кг/год.

Витрати сирого протеїну екструдованої сої на синтез 1 л молока для корів з удоєм 30—40 л становлять 80—70 г, що є основою високої молочної продуктивності.

Уміст незамінних амінокислот у білку молока і сої майже однаковий. У телят-молочників білки молока засвоюються і забезпечують високі прирости живої маси, а сої знижують енергію росту і викликають розлади травлення, діарею.

Відомо, що послідовність амінокислот у білку є генетичною основою, тому найменші зміни цієї послідовності змінюють функцію білка або роблять неможливим їх здійснення.

Виходить, що в тонкому кишечнику телят-молочників всмоктуються тільки пептиди розщепленого білка молока, а сої, очевидно, не всмоктуються і не засвоюються через відмінність у пептидних і міжпептидних зв'язках структури білків.

Після молочного періоду вирощування телят продуктивна дія білків сої є ідентичною з білками молока.

Бібліографічний список

1. *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.

2. *Власенко І. Г.* Сучасна оцінка молочних продуктів дієтичного та лікувально-профілактичного призначення / І. Г. Власенко, В. В. Власенко, С. В. Гирич. — Вінниця: «Едельвейс і К», 2008. — 208 с.

3. *Гноєвий В. І., Головка В. О., Трішин О. К., Гноєвий І. В.* Годівля високопродуктивних корів: Посібник. — Х.: Прапор, 2009. — 368 с.

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. — Вінниця: Новая книга, 2003. — 382 с.

5. *Калашников А. П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Калашников А. П., Клейменов Н. П., Баканов В. Н. и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.

6. *Калашников А. П.* 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. — М.: Джангар, 2003. — 456 с.

7. *Янович В. Г., Сологуб Л. І.* Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. — Львів: Тріада плюс, 2000. — 384 с.

*Надійшла до редколегії 15. 07. 2016 року
Рецензент О. М. Курнаєв, кандидат сільськогосподарських наук*