

МЕТАБОЛІЗМ АЗОТОВИХ СПОЛУК У РУБЦІ КОРІВ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ В РАЦІОНІ КІЛЬКОСТІ ВАЖКОРОЗЩЕПЛЮВАНОВОГО ПРОТЕЇНУ

І. В. Невоструєва, І. В. Вудмаска

Інститут біології тварин УААН

Наведено результати дослідження впливу екструдованих ріпакового шроту, соняшникової макухи та соєвого шроту на ферментацію у рубці корів. Встановлено, що підвищення споживання важкорозщеплюваного в рубці протеїну з 28,5–29,7 % до 39,6–43,6 % знижувало у вмісті рубця рівень вільних амінокислот, небілкового, амінного і амонійного азоту. Згодовування коровам екструдованої соняшникової макухи зменшувало утворення у рубці пропіонової кислоти, а згодовування соєвого шроту — масляної кислоти. Усі досліджувані раціони знижували рівень розгалужених жирних кислот. Екструдовані корми знижували протеолітичну і амілолітичну активність у вмісті рубця корів і не впливали на целюлозолітичну активність.

Наявність у жуйних тварин, окрім справжнього шлунка, передшлунків (рубець, сітка, книжка) обумовлює у них цілий ряд специфічних особливостей процесів травлення. Саме в передшлунках проходять основні перетворення поживних речовин кормів. Це відбувається завдяки заселенню передшлунків симбіотичною мікрофлорою, яка обумовлює унікальну біологічну особливість травлення у жуйних тварин, що полягає у здатності мікроорганізмів використовувати як джерело енергії клітковину, а як джерело азоту — протеїн і небілкові азотові сполуки кормів [1, 2].

Протеїн у кормах за ступенем розщеплюваності в рубці поділяється на легкорозщеплюваний і важкорозщеплюваний. За дії протеолітичних ферментів мікроорганізмів розщеплюваний протеїн кормів катаболізується до амінокислот і аміаку, які знову використовуються в синтезі бактеріального білка. Мікроорганізми рубця можуть розщеплювати від 60 до 90 % протеїну кормів, трансформуючи його в мікробний протеїн, частка якого може становити від 50 до 90 % загальної кількості протеїну, яка надходить із передшлунків у 12-палу кишку [3, 7, 8].

Шляхом підбору в раціоні натуральних кормів підвищити рівень важкорозщеплюваного в рубці протеїну часто не вдається. Тому з метою зниження розщеплюваності протеїну кормів, особливо високобілкових, застосовуються різні фізичні та хімічні методи їх обробки, одним із яких є екструзія кормів.

Мікробний протеїн — важливе джерело амінокислот для жуйних тварин. При добовому надої 10–15 кг молока потреба в амінокислотах при наявності білка мікроорганізмів задовольняється на 70–75 %, а при надої 25–30 кг молока — на 30–40 %. Решта амінокислот повинна надходити з білками кормів, що не розщеплюються у рубці. Тому із зростанням молочної продуктивності зростає потреба у споживанні важкорозщеплюваного протеїну [4, 5].

У зв'язку з цим проведені дослідження, метою яких було з'ясування впливу підвищення в раціоні корів рівня важкорозщеплюваного в рубці протеїну шляхом екструдовання ріпакового шроту, соняшникової макухи і соєвого шроту на протеоліз кормового протеїну, синтез мікробного білка та показники азотобілкового обміну у рубці.

Матеріали і методи. Провели три досліді. Перший — у дослідному господарстві «Чишки» Інституту біології тварин УААН на трьох коровах чорно-рябої породи з Т-подібними дуоденальними анастомозами в початковий період лактації (1–3 місяць) методом періодів тривалістю 30 днів. Продуктивність корів за лактацію 3,5–4,0 тис кг молока.

Другий і третій досліді — у селянській спілці «Оршівці» Кіцманського району Чернівецької області та у дослідному господарстві «Центральне» Буковинського інституту АПВ на 10 коровах української червоно-рябої породи продуктивністю 5,7–6,3 тис кг молока за лактацію, протягом перших трьох місяців лактації. Корів було розділено на дві групи по 5 голів (контрольну і дослідну).

У складі основного раціону, залежно від продуктивності містилося 3,0–4,0 кг сіна лучного, 1 кг соломи пшеничної, 20–25 кг силосу кукурудзяного, 14–15 кг кормового буряку, 2,3–3,0 кг дерті ячмінно-пшеничної, 0,5–1,0 кг м'яси та 2,0–3,0 кг високобілкових добавок — ріпакового шроту, соняшникової макухи або соєвого шроту. Раціони склали, виходячи із фактичної поживності кормів, встановленої на основі їх аналізу. Для зниження розщеплюваності в рубці протеїну високобілкових добавок проводили їх екструдвання. У результаті цього розщеплюваність протеїну ріпакового шроту зменшувалась з 70,0 до 46,6 %, або на 23,4 %; соняшникової макухи — з 72,5 до 46,4 %, або на 26,1 %; соєвого шроту — з 65,0 до 37,8 %, або на 27,2 %. Відповідно кількість важкорозщеплюваного в рубці сирого протеїну раціону зростала в першому, другому і третьому досліді, відповідно, з 29,7 до 41,2 %; з 28,5 до 36,9 і з 28,6 до 43,9 % або на 11,5; 11,1 і 13,7 %.

Розщеплюваність протеїну усіх кормів раціону визначали шляхом їх інкубації у рубці фістульних бичків методом мішечків із синтетичної тканини. Розщеплення сирого протеїну визначали за його вмістом до і після інкубації.

Матеріалом для дослідження служив вміст рубця, взятий на 30 і 60 день досліді через 2 години після годівлі за допомогою зонду. У вмісті рубця визначали вміст загального, залишкового, білкового, мікробного, амінного, амонійного азоту згідно прийнятих методик [6]. Склад вільних амінокислот умісту рубця визначали на амінокислотному аналізаторі Т 339 М.

Результати та обговорення. Дослідження показали, що згодовування коровам високобілкових добавок з різною розщеплюваністю протеїну по різному впливало на азотовий обмін у вмісті рубця. Хоча рівень загального азоту в усіх досліді за згодовування екструдованих добавок суттєво не змінювався, відбувалися як подібні, так і характерні для кожної добавки зміни вмісту окремих азотових фракцій у вмісті рубця (табл. 1). Спільним для всіх серій дослідів було зниження концентрації небілкового азоту на 9,6; 10,9 і 10,1 % ($P < 0,05$). Це відбувалося через зменшення кількості аміаку ($P < 0,05$) та, дещо меншою мірою, амінного азоту ($P < 0,05$). Такий вплив можна пояснити сповільненням розпаду протеїну досліджуваних добавок і, відповідно, процесів нагромадження вільних амінокислот та їх дезамінування.

Інша картина спостерігалась відносно концентрації у вмісті рубця білкового азоту та азоту мікроорганізмів. У досліді з використанням ріпакового шроту відбулося зростання білкового азоту при незмінній кількості азоту мікроорганізмів. Хоча концентрація білкового азоту при згодовуванні екструдованого соєвого шроту помітно не змінювалася, спостерігалось зниження вмісту азоту мікроорганізмів на 12,6 % ($P < 0,05$). Очевидно, це відбувалося внаслідок того, що при згодовуванні екструдованого соєвого шроту, порівняно з ріпаковим, корови споживали більшу кількість нерозщеплюваного протеїну. Внаслідок цього споживання з кормами розщеплюваної в рубці фракції протеїну дещо зменшувалось, що і спричинило зниження синтезу мікробного білка.

Концентрація азотових та вуглеводних метаболітів у вмісті рубця (M±m, n=5)

Показники	Ріпаківий шрот		Соняшникова макуха		Соевий шрот	
	Періоди дослідження		Групи тварин		Групи тварин	
	підготовчий	дослідний	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Загальний азот, мг%	94,89±4,42	96,11,17±5,12	109,89±5,09	114,31±5,78	116,82±5,38	114,89±6,02
Білковий азот, мг%	65,94±2,08	73,02±2,35*	74,95±2,76	83,03±3,29	80,02±3,01	82,10±4,07
Азот мікроорганізмів, мг%	40,91±1,87	41,04±1,25	48,14±1,97	43,88±2,24	53,58±2,25	46,95±1,95*
Небілковий азот, мг%	29,76±1,12	26,89±0,96*	34,91±1,29	31,28±1,08*	36,80±1,33	32,79±1,19*
Амінний азот, мг%	6,09±0,38	5,0,8±0,21*	7,42±0,51	5,90±0,31**	7,41±0,43	5,71±0,36*
Аміак, мг%	7,82±0,68	5,86±0,47*	9,16±0,88	6,75±0,61**	9,66±0,79	7,06±0,67*
pH	6,89±0,18	6,86±0,10	6,62±0,09	6,31±0,15	6,67±0,08	6,76±0,12
Загальні ЛЖК, ммоль/л	97,01±7,08	99,27±9,24	116,44±5,87	110,57±7,60	108,66±5,28	104,11±4,87
Оцтова, ммоль/л	61,39±3,01	65,93±2,85	74,72±2,76	73,20±3,04	72,35±3,35	72,85±3,08
Пропіонова, ммоль/л	20,00±1,17	19,10±1,08	21,63±1,03	19,39±0,83	21,12±1,15	19,05±1,21
Ізомасляна, ммоль/л	0,70±0,04	0,66±0,02	0,84±0,05	0,60±0,03*	0,66±0,03	0,56±0,04
Масляна, ммоль/л	9,50±0,69	10,94±0,73	15,99±0,93	14,68±0,77	12,32±0,57	9,91±0,44**
Ізовалеріанова, ммоль/л	0,73±0,03	0,62±0,04**	1,57±0,19	1,14±0,06***	1,03±0,05	0,83±0,05*
Валеріанова, ммоль/л	2,01±0,09	1,74±0,07**	1,68±0,12	1,51±0,08	1,17±0,07	0,89±0,06**
Активність ферментів: амілолітична, ум. ам. од.	0,396±0,012	0,379±0,015	0,458±0,009	0,419±0,007	0,423±0,008	0,388±0,006**
Целюлозолітична, %	15,94±0,24	14,31±0,19	17,09±0,46	15,18±0,63	16,38±0,47	14,09±0,68**
Протеолітична, мкекв. тирозину в 100 мл/хв	0,045±0,003	0,0037±0,001*	0,0039±0,002	0,0032±0,001*	0,0043±0,002	0,0036±0,0001*

Примітка: * — P < 0,05; ** — P < 0,01; *** — P < 0,001

Як і в досліді з ріпаковим шротом, при згодовуванні екструдованої соняшникової макухи концентрація білкового азоту у вмісті рубця збільшувалась (10,8 %, $P < 0,05$). У той же час відбувалося зниження концентрації азоту мікроорганізмів, хоча і статистично недостовірно. Слід відзначити, що у всіх дослідях рН вмісту рубця було майже на одному рівні, що пояснюється відсутністю змін у інтенсивності ферментації вуглеводів. Як видно з таблиці 1, не виявлено достовірних змін концентрації як загальної кількості ЛЖК, так і основних їх представників — оцтової, пропіонової і масляної кислот. Згодовування екструдованих високобілкових кормів викликало зменшення концентрації розгалужених коротколанцюгових летких жирних кислот (ізомалярної та ізовалеріанової), які утворюються в рубці із розгалужених амінокислот. Це пояснюється тим, що у зв'язку з менш інтенсивним розпадом протеїну в рубці зменшувалось вивільнення цих амінокислот і, як наслідок, утворення розгалужених жирних кислот.

Дослідження ферментативної активності мікроорганізмів рубця виявило при згодовуванні екструдованих високобілкових добавок зниження протеолітичної активності ($P < 0,05$), що узгоджується із зменшенням розщеплення протеїну цих кормів у рубці. Слід відзначити зниження амілолітичної і целюлозолітичної активностей ($P < 0,01$) у вмістимому рубця при згодовуванні екструдованої сої, що пов'язано із зменшенням синтезу мікробного білка, яке спостерігалось в цьому досліді.

Дослідження концентрації вільних амінокислот у вмісті рубця виявило зниження їх рівня при згодовуванні екструдованих кормів в усіх трьох дослідях (табл. 2). Безумовно це пов'язано з послабленням протеолізу білків екструдованих добавок. Слід зауважити, що у всіх дослідях зменшувалась переважно кількість замісних амінокислот ($P < 0,05-0,001$). У досліді з ріпаковим шротом зниження концентрації вільних незамінних амінокислот відбувалося за рахунок гістидину, аргініну, метіоніну, лейцину ($P < 0,05-0,01$). В досліді з соєвим шротом, крім цих амінокислот, зменшувалась кількість ізолейцину ($P < 0,05-0,001$). При згодовуванні соняшникової екструдованої макухи найбільше зменшувалася кількість гістидину і лейцину ($P < 0,05$). Серед замісних амінокислот у дослід з ріпаковим шротом найбільше знижувався рівень глютамінової кислоти і проліну ($P < 0,05$); в досліді з соєвим шротом — аспарагінової кислоти, серину, глютамінової кислоти, гліцину, тирозину ($P < 0,05-0,001$); в досліді з соняшnikовою макухою — аспарагінової кислоти, серину, глютамінової кислоти, гліцину ($P < 0,05$). Спільним для всіх дослідів було зменшення кількості гістидину, лейцину і глютамінової кислоти ($P < 0,05-0,001$).

ВИСНОВКИ

1. Збільшення у складі раціону корів кількості важкорозщеплюваного в рубці сирого протеїну на 11,1–13,7 % за рахунок екструдування ріпакового шроту, соняшникової макухи або соєвого шроту зумовлювало зниження у вмісті рубця концентрації аміаку, небілкового і амонійного азоту. Згодовування екструдованого соєвого шроту знижувало вміст мікробного азоту, амілолітичну і целюлозолітичну активність мікроорганізмів рубця.

2. У складі летких жирних кислот умісту рубця зменшувалася концентрація розгалужених коротколанцюгових кислот.

3. Збільшення споживання важкорозщеплюваного в рубці протеїну викликало зменшення концентрації у вмісті рубця вільних амінокислот на 14,8–18,0 %, головним чином за рахунок замісних амінокислот.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть скеровані на пошуки шляхів підвищення ефективності використання протеїну корму для синтезу молока.

Таблиця 2

Концентрація вільних амінокислот у вмісті рубця, мг/л, (M±m, n=5)

Амінокислоти	Ріпаківий шрот		Соняшникова макуха		Соевий шрот	
	Періоди дослідження		Групи тварин		Групи тварин	
	підготовчий	дослідний	контрольна	дослідна	контрольна	дослідна
Лізин	18,7±1,25	19,1±1,14	17,2±1,05	16,3±1,13	28,2±2,17	25,8±1,67
Гістидин	9,0±0,73	6,4±0,65**	13,6±0,87	10,3±0,97*	9,3±0,65	6,9±0,58**
Аргінін	16,4±1,09	12,7±0,98**	22,6±4,67	20,1±2,33	22,7±0,98	18,1±1,03
Треонін	18,3±1,32	16,8±1,22	24,9±3,70	22,0±2,40	24,1±1,21	21,2±1,07
Валін	17,9±1,08	16,0±1,31	24,0±1,15	20,9±1,61	27,3±1,66	19,9±1,43
Метіонін	8,3±0,41	6,9±0,36**	8,6±0,20	8,0±0,16	9,7±0,71	7,7±0,54*
Ізолейцин	16,0±1,11	14,2±0,99	19,9±1,15	17,5±1,29	21,8±1,17	17,3±0,88***
Лейцин	36,7±1,95	30,9±2,09*	41,2±2,01	33,1±2,42*	40,3±2,27	29,6±1,78***
Фенілаланін	17,6±1,23	16,5±1,15	20,8±0,98	18,6±0,76	25,0±1,24	22,3±1,33
Аспарагінова кислота	33,7±2,25	29,3±2,08	52,1±3,53	39,9±3,96*	53,7±3,07	37,8±2,54***
Серин	18,7±1,33	16,1±1,24	23,6±1,23	18,25±1,89*	23,6±1,29	16,5±1,03**
Глютамінова кислота	61,3±3,45	50,2±2,39*	76,6±5,03	62,0±4,11*	75,0±4,25	54,5±3,28*
Пролін	29,5±2,12	22,4±1,75*	16,3±0,98	14,8±1,29	19,4±1,23	13,4±0,99
Гліцин	24,7±1,49	21,0±1,18	30,8±1,68	24,3±2,21*	24,5±1,34	18,9±1,09***
Аланін	33,0±1,88	27,9±1,81	38,1±4,9	33,1±3,88	31,92,05	24,1±1,78
Цистин	3,7±0,32	3,1±0,29	5,4±0,54	5,3±0,39	5,1±0,66	4,6±0,48
Тирозин	16,8±1,44	14,2±1,03	17,7±2,03	15,6±1,98	23,6±1,28	18,1±0,93***
Замінні	221,4±11,14	184,2±9,71	260,6±11,93	213,3±8,49*	256,8±12,85	187,9±8,89***
Незамінні	158,9±6,09	139,5±5,41*	192,8±6,92	166,8±5,39	208,4±8,25	168,8±6,43*
Сума всіх кислот	380,3±20,12	323,7±16,34*	463,4±15,18	380,1±24,12*	465,2±19,95	356,7±25,23*

МЕТАБОЛИЗМ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РУБЦЕ КОРОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ В РАЦИОНЕ КОЛИЧЕСТВА ТРУДНОРАСЩЕПЛЯЕМОГО ПРОТЕИНА

И. В. Невоструева, И. В. Вудмаска

А Н Н О Т А Ц И Я

Представлены результаты исследования влияния экструдированного рапсового шрота, подсолнечного жмыха или соевого шрота на ферментацию в рубце коров. Установлено, что повышение потребления труднорасщепляемого в рубце протеина с 28,5–29,7 % до 39,6–43,6 % снижало в содержании рубца уровень свободных аминокислот, небелкового, амминного и амонийного азота. Скармливание коровам экструдированного подсолнечного жмыха уменьшало образование в рубце пропионовой кислоты, а скармливание соевого шрота – масляной кислоты. Все исследуемые рационы снижали уровень разветвленных жирных кислот. Экструдированные корма снижали протеолитическую и амилолитическую активность в содержимом рубца коров и не влияли на целлюлозолитическую активность.

NITROGEN METABOLISM IN COWS RUMEN FED DIET WITH INCREASED CONTENT OF UNDEGRADABLE PROTEIN

I. V. Nevostruyeva, I. V. Vudmaska

S U M M A R Y

Results of extruded rapeseed meal, sunflower cake or soybean meal use in cows diets on rumen fermentation are presented. Increasing consumption of dietary undegradable protein from 28.5–29.7 % to 39.6–43.6 % decreased free amino acids, non-protein, amine, and ammonia nitrogen level in rumen contents. Extruded sunflower cake diminished formation of propionic acid whereas extruded soybean meal lowered formation of butyric acid. All investigated extruded feeds decreased concentration of branched-chain volatile fatty acids in rumen fluid. In the ruminal fluid of cows fed extruded rapeseed meal, sunflower cake or soybean meal lower protease and amylase activity were observed.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Григорьев Н. Г. Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, Е. С. Воробьев и др. — М. : Агропромиздат, 1989. — 287 с.
2. Янович В. Г. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин : моногр. / [В. Г. Янович, Л. І. Сологуб] за ред. І. Б. Ратича — Львів : Тріада плюс, 2000. — 383 с. — 300 пр.
3. Wright C. F. Heat- and lagnosulfonate-treated canola meal as a source of ruminal undegradable protein for lactating dairy cows / C. F. Wright, M. A. G. von Keyserlibgk, M. L. Swift [et al.] // J. Dairy Sci. — 2005. — Vol. 88. — P. 238–243.
4. Новая система оценки и нормирования протеинового питания коров. — Боровск, 1989. — 105 с.
5. Протеиновое питание молочных коров : рекомендации по нормированию. — Боровск, 1998. — 28 с.
6. Довідник : фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / [відп. ред. Влізло В. та ін.] — Львів : ВКП «ВМС», 2004. — 399 с.
7. Stern M. D. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen / M. D. Stern, G. A. Varga, J. H. Clark [et al.] // J. Dairy Sci. — 1994. — Vol. 77. — P. 2762–2786
8. Fircins J. L. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum / J. L. Fircins, M. S. Allen, B. S. Oldick [et al.] // J. Dairy Sci. — 1998. — Vol. 81. — P. 3350–3369.

Рецензент: головний науковий співробітник лабораторії живлення ВРХ, доктор біологічних наук, професор Янович В. Г.