

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ РОЗЩЕПЛЕННЯ ЛЕГКОФЕРМЕНТОВАНИХ ВУГЛЕВОДІВ І БАКТЕРІАЛЬНОГО СИНТЕЗУ ПРОТЕЇНУ В РУБЦІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН ЗА ЗГОДОВУВАННІ КОМПЛЕКСНОЇ ВУГЛЕВОДНО- КОНЦЕНТРАТНО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ

А. І. Овсієнко

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

Досліджували на волах з фістулою рубця вплив комплексної добавки на основі меляси в сипучому агрегатному стані на синтез летких жирних кислот у вмісті рубця загального, білкового і не білкового азоту, вміст аміаку та величину рН з обтрунчуванням вищої продуктивної дії кормової добавки в раціонах дійних корів та молодняку на відгодівлі.

Ключові слова: МЕЛЯСА, РУБЕЦЬ, ЛЕТКІ ЖИРНІ КИСЛОТИ, АЗОТ, АМІАК, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

Відомі і широко описані в літературі способи використання меляси на корм худобі. В США 70–80 % цього продукту витрачається на ці цілі. В ряді країн (Польща, Англія, Німеччина, Швеція та ін.) організоване виробництво сухого мелясного жому з вмістом 8–12 % меляси. Меляса містить до 40 % сахарози. Безазотисті екстрактивні речовини її відрізняються високою перетравністю (91 %). Вона багата на зольні речовини і містить багато лужних солей, які подразнює діють на слизову оболонку шлунку. При згодовуванні необхідно дотримуватись граничної дачі цього корму, так як мелясі притаманний приємний смак, то тварини її можуть поїдати у великих кількостях [1].

У ряді країн світу меляса використовується в сухому вигляді в складі комбікормів, а також в рідкому вигляді для виготовлення кормових добавок. Включення меляси дає можливість економити до 30 % зернових концентратів, підвищує поїдання кормів, сприяє підвищенню продуктивності.

У зв'язку з особливим фізичним станом меляса по своїй консистенції є в'язкою речовиною, її важко вводити до складу кормових сумішей. Її згодовування потребує додаткових технічних прийомів, що і спонукає до проведення досліджень з відпрацювання технологічних параметрів і рецептури виробництва вуглеводно-концентратно-мінеральної добавки, яка б забезпечила синхронність ферментації поживних речовин кормів в рубці, як фактора підвищення молочної продуктивності корів.

В основу досліджень покладено збільшення тривалості ферментації легкоферментованих вуглеводів в рубці в 2–3 рази при згодовуванні комплексної добавки у порівнянні з традиційними способами використання нативної меляси дійним коровам та молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі.

Забезпечення синхронності ферментації в часі азотовмісних і вуглеводистих субстратів вмістимого рубця покладено в основу підвищення продуктивності дійних корів на 10–12 %, а молодняку на відгодівлі 8–10 %, що є актуальним і важливим для збільшення виробництва молока і яловичини.

Матеріали і методи

Дослідження показників вмісту рубця проводились у відділі технології виробництва та використання кормів Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на 3 волах з фістулою рубця, методом груп-періодів (табл. 1).

Таблиця 1

Схема проведення досліджень на волах з фістулою рубця

Період досліджу	Кількість голів	Характеристика годівлі	Періодичність відбору вмісту рубця
I	3	основний раціон (ОР) + рідка м'яса + складові інгредієнти комплексної добавки	до годівлі, через 20 хв після поїдання корму, 40 хв, 60 хв, 80 хв
II	3	ОР + вуглеводно-концентратно-мінеральна добавка (ВКМД)	до годівлі, через 20 хв після поїдання корму, 40 хв, 60 хв, 80 хв
III	3	ОР + вуглеводно-концентратно-мінеральна добавка з ЕМ-А мікроорганізмами	до годівлі, через 20 хв після поїдання корму, 40 хв, 60 хв, 80 хв

У I періоді досліджень раціон годівлі тварин містив нативну м'ясу та складові комплексної добавки, а сама комплексна і її модифікована форма згодувалась у II та III періодах (табл. 2).

Таблиця 2

Раціон годівлі волів з фістулою рубця

Показник	Одиниці виміру, кг	Періоди досліджу		
		I	II	III
Силос кукурудзяний	кг	9	9	9
Солома ячмінна	кг	1,5	1,5	1,5
М'яса нативна (рідка)	кг	0,4	-	-
Комплексна добавка (ВКМД)	кг	-	1,4	-
Комплексна добавка +ЕМ-А	кг	-	-	1,4
Сіль кухонна	г	29	-	-
Мінеральна добавка анальцим	г	37	-	-
Дерть ячмінна	кг	0,5	0,5	0,5
Барда післяспиротова суха	кг	0,5	0,5	0,5
Зернові відходи подрібнені	кг	0,9	-	-

Після закінчення підготовчого періоду тривалістю 20 днів у тварин відбирали вміст рубця за допомогою зонду в якому визначали: рН, співвідношення летких жирних кислот, загальний азот, білковий і небілковий азот та вміст аміаку.

Визначення вмісту ЛЖК проводилось на газовому хроматографі Хром-5 (Чехія) в ізотермічному режимі при температурі 200–220 °С із полум'яно-іонізаційним детектором з використанням колонки заповненої «Хромосорб 101» [2].

Визначення вмісту загального і білкового азоту у сухій речовині вмістимого рубця проводилось фотометричним методом, а небілкового азоту по різниці між загальним і білковим азотом [3], рН — на іономері ЭВ-74, аміак — за Конвее (дифузний метод).

Результати й обговорення

При згодуванні рідкої м'яси з іншими складовими вуглеводно-концентратно-мінеральної добавки (ВКМД) на фоні кормів раціону у вмісті рубця фістувальних волів

встановлено, що концентрація оцтової кислоти до годівлі з молярним співвідношенням становила 60,9 % від суми кислот, а після поїдання корму вона зменшилась, проте перебувала на високому рівні 55,8 % і через 80 хв після поїдання корму (табл. 3). Концентрація пропіонової кислоти була на рівні 23,7 mol% та підвищилась до найвищого рівня 27,8 mol% через 20 хв після поїдання корму, а її рівень перебував у цих межах впродовж 80 хв. Масляна кислота набула максимальної концентрації через 20 хв, а її рівень поступово зменшувався в часовому інтервалі 20–80 хв до 15,6 %, або був вищим її концентрації до годівлі на 18,2 %. Згодовування ВКМД фістульним волам знижує концентрацію оцтової кислоти у порівнянні до нативної меляси у вмісті рубця до годівлі на 6,1 mol% при її величині 54,8 mol%, а концентрація впродовж 80 хв після поїдання корму була в межах 46–49 mol%, що нижче її рівня до годівлі на 14,8–10,4 %. Концентрація пропіонової кислоти у вмісті рубця до годівлі є вищою на 1,2 mol%, а через 20 хв. Після поїдання корму вона зросла на 3,9 mol% і становила 31,7 mol% тобто її величина зросла на 14 %, а через 80 хв вміст пропіонової кислоти був вищим на 10,5 %. Рівень масляної кислоти до годівлі у вмісті рубця є вищим на 22,8 % у порівнянні із згодовуванням рідкої меляси, а через 20 хв після поїдання кормової добавки він досяг максимального значення 19,3 mol%, проте збільшення його величини після поїдання корму було в 1,8 раза меншим у порівнянні з згодовуванням рідкої меляси. Тобто, при згодовуванні меляси у складі ВКМД в рубці волів відносний синтез масляної кислоти зменшується, що характеризується показником вищої синхронної ферментації кормів у рубці. В третьому періоді досліджень при згодовуванні ВКМД, виготовленої з додаванням ефективних мікроорганізмів активованих (ЕМ-А) в кількості 8–10 г робочого розчину на 1 кг добавки концентрація оцтової кислоти у вмісті рубця до годівлі була найнижчою і становила 44,8 mol%, а рівень пропіонової кислоти перевищував її концентрацію в першому і другому періоді на 39,5–38,8 % відповідно при зниженні рівня масляної кислоти на 29,5–31,0 %. Через 20 хв після поїдання корму суттєвих змін в концентрації оцтової і пропіонової кислот не спостерігається, а рівень масляної кислоти зріс до 13,8 mol%, але через 80 хв після поїдання корму її концентрація була нижчою, ніж у першому та другому періоді досліджень. Наявність у вмісті рубця до годівлі вищого рівня пропіонової кислоти 39,2 mol% та її високий стабільний рівень впродовж всього періоду досліджень вказує на те, що присутність ЕМ-А бактерій у кормовій добавці забезпечує ціленаправлений пропіонатний тип бродіння в рубці.

Стан обміну речовин і здоров'я жуйних тварин певною мірою залежить від функції рубця, життєдіяльності його мікрофлори. Основний процес травлення у жуйних тварин відбувається в рубці під впливом ферментів багатомільйонної мікрофлори — бактерій, інфузорій і грибів. Життєдіяльність рубцевої мікрофлори підтримується певними умовами, відповідним набором кормів і їх якістю.

У рубці з вуглеводів, включаючи клітковину, утворюються леткі жирні кислоти — оцтова, пропіонова, масляна та інші. Нормальне рубцеве травлення характеризується певним вмістом ЛЖК. Оцтова і масляна кислота є основними джерелами жиру молока, пропіонова кислота — глюкози. У жуйних тварин потреба в глюкозі здійснюється в основному за рахунок пропіонової кислоти, джерелом якої служить молочна кислота. Молочна кислота утворюється з легкозасвоюваних вуглеводів-цукрів, крохмалю. У рубці вона не накопичується, а трансформується в пропіонову кислоту.

Потреба жуйних у глюкозі практично повністю (90 %) забезпечується процесом глюконеогенезу, джерелом якого є пропіонат, гліцерол, амінокислоти, лактат з піруватом.

Надмірне утворення в рубці масляної кислоти веде до появи кетозу, а молочної кислоти до ацидозу рубця [4].

Таблиця 3

**Вміст летких жирних кислот у рубці волів при згодовуванні кормових добавок
на основі меляси (ВКМД) , mol%**

Період дослідження, вид добавки	Вміст ЛЖК																								
	До годівлі					Через 20 хв					Через 40 хв					Через 60 хв					Через 80 хв				
	Оцтова	Пропіонова	Масляна	Ізовалеріанова	Валеріанова	Оцтова	Пропіонова	Масляна	Ізовалеріанова	Валеріанова	Оцтова	Пропіонова	Масляна	Ізовалеріанова	Валеріанова	Оцтова	Пропіонова	Масляна	Ізовалеріанова	Валеріанова	Оцтова	Пропіонова	Масляна	Ізовалеріанова	Валеріанова
I період нативна меляса + складові добавки	60,9 ± 1,12	23,7 ± 0,68	13,2 ± 0,36	1,17 ± 0,22	1,0 ± 0,58	54,8 ± 1,7	27,8 ± 0,98	17,1 ± 0,78	1,6 ± 0,93	1,13 ± 0,18	54,2 ± 1,03	27,7 ± 0,55	16,0 ± 0,29	1,0 ± 0,11	1,1 ± 0,17	55,5 ± 1,42	27,0 ± 0,86	15,5 ± 0,49	0,93 ± 0,14	1,06 ± 0,18	55,8 ± 0,99	26,6 ± 0,47	15,6 ± 0,35	0,93 ± 0,12	1,07 ± 0,15
II період кормова добавка на основі меляси	54,8 ± 1,19	24,9 ± 0,47	17,1 ± 0,78	1,47 ± 0,1	1,53 ± 0,07	46,7 ± 0,57	31,7 ± 0,45	19,3 ± 1,08	1,1 ± 0,57	1,27 ± 0,03	47,2 ± 0,37	30,9 6 ± 0,27	19,2 ± 0,83	1,27 ± 0,09	1,4 ± 0,12	46,7 ± 0,87	31,0 ± 0,18	19,2 ± 1,15	1,28 ± 0,12	1,63 ± 0,27	49,1 ± 0,33	29,4 ± 0,25	18,2 ± 0,58	1,33 ± 0,18	1,6 ± 0,9
III період кормова добавка на основі меляси + ЕМ бактерії	44,8 ± 0,18	39,2 ± 0,46	11,8 ± 0,3	1,9 ± 0,11	2,33 ± 0,09	42,6 ± 0,52	39,1 ± 0,45	13,8 ± 0,65	2,03 ± 0,19	2,36 ± 0,22	42,8 ± 1,04	39,0 ± 0,42	14,0 ± 0,62	1,8 ± 0,06	2,33 ± 0,03	43,6 ± 0,22	37,6 ± 0,26	14,5 ± 0,37	1,7 ± 0,03	2,3 ± 0,13	44,8 ± 0,51	36,0 ± 0,27	14,3 ± 0,32	2,0 ± 0,06	2,8 ± 0,15
td III період до I	14,2	18,9	3,0	3,0	2,3	6,9	10,5	3,2	0,45	4,3	7,8	16,3	2,9	6,4	7,1	8,3	11,8	1,6	5,4	5,6	9,8	17,3	2,7	7,9	8,2
td III період до II	9,3	21,7	0,02	2,4	7,0	0,01	11,6	4,4	1,5	4,9	4,0	16,1	5,0	4,1	2,3	3,5	20,8	3,9	3,8	2,4	7,1	17,9	5,9	3,7	11,2
td II період до I	3,7	1,45	4,54	1,24	0,91	4,52	13,3	1,67	0,5	0,08	6,4	5,3	3,6	1,9	1,4	5,3	4,6	2,9	1,9	1,8	6,4	5,3	3,8	1,8	0,6

Біохімічні показники вмісту рубця фістульних волів (табл. 4) показують, що згодовування комплексної добавки сприяє збільшенню вмісту білкового азоту у сухій речовині вмісту рубця до годівлі в на 5,5 %, через 20 хв після поїдання кормів його кількість збільшилась на 11,9 %, а через 80 хв — на 19,6 % порівняно з нативною мелясою, яка згодовувалась в першому періоді.

Вищий рівень білкового азоту у вмісті рубця спостерігається впродовж всього часу досліджень. Таке динамічне зростання кількості білкового азоту у вмісті рубця волів у II і III періодах свідчить про специфічність ферментації не структурних вуглеводів у комплексній добавці по відношенню до таких вуглеводів у нативній мелясі. Важливим аргументом специфічності ферментації простих вуглеводів є зв'язок між бактеріальним сирим протеїном в дуоденумі та перетравністю органічної речовини. Зі збільшенням перетравності органічної речовини підвищується і рівень надходження бактеріального сирого протеїну в дуоденум [5].

У попередніх дослідженнях [6] з вивчення перетравності поживних речовин вівцями було встановлено, що перетравність органічної речовини збільшувалась на 4,0 % при згодовуванні ВКМД. Отже, на підставі отриманих даних робимо припущення, що збільшення білкового азоту є наслідком його вищого синтезу мікроорганізмами рубця при використанні комплексних добавок в раціонах тварин.

Підвищення вмісту пропіонової кислоти у вмісті рубця сприяє синтезу глюкози та замінних амінокислот, що обумовлює збільшення середньодобової продуктивності дійних корів та молодняку на відгодівлі у попередніх дослідженнях [7, 8].

Беручи до уваги твердження, що при синтезі пропіонату не утворюються гази [5] і те що метан практично повністю виводиться із організму тварин [9–12], то проведені розрахунки показують, що за нормальних умов за добу у корів в передшлунках утворюється біля 550 л газів із яких на метан припадає 35 %, або 193 л, що становить 8,6 моль.

Уся енергетична складова виділеного метану становить 7,2 МДж, тобто втрати обмінної енергії з метаном становлять 7,2 МДж. Оскільки зростання синтезу пропіонату в дослідженнях становило в середньому по відношенню до контрольної групи 13,0 та 45,8 % в II і III періодах досліду, то збільшення обмінної енергії може становити 0,94 і 3,3 МДж відповідно. Отже, коефіцієнт використання обмінної енергії кормів раціону з кормовою добавкою на основі меляси є вищим відносно до нативної меляси, що підтверджується в науково-практичних дослідах [7,8].

Практичне використання ЕМ-А бактерій у кормовій добавці потребує додаткових експериментальних досліджень.

Таблиця 4

Біохімічні показники вмістимого рубця волів при згодовуванні кормових добавок на основі меляси (ВКМД) (M±m, n=3)

Період дослідження, вид добавки	До годівлі					Через 20 хв					Через 40 хв					Через 60 хв					Через 80 хв				
	рН	Вміст аміаку, мг%	в сухій речовині, %			рН	Вміст аміаку, мг%	в сухій речовині, %			рН	Вміст аміаку, мг%	в сухій речовині, %			рН	Вміст аміаку, мг%	в сухій речовині, %			рН	Вміст аміаку, мг%	в сухій речовині, %		
			Загальний азот, %	Білковий азот, %	Небілковий азот, %			Загальний азот, %	Білковий азот, %	Небілковий азот, %			Загальний азот, %	Білковий азот, %	Небілковий азот, %			Загальний азот, %	Білковий азот, %	Небілковий азот, %					
I період нативна меляса + складові добавки	7,26 ± 0,06	11,6 ± 0,46	2,08 ± 0,05	1,81 ± 0,1	0,27 ± 0,04	7,04 ± 0,05	12,4 ± 0,62	2,40 ± 0,05	1,84 ± 0,04	0,56 ± 0,07	7,18 ± 0,02	11,9 ± 0,4	2,0 ± 0,07	1,64 ± 0,07	0,35 ± 0,01	7,14 ± 0,04	11,7 ± 0,61	2,18 ± 0,03	1,79 ± 0,05	0,38 ± 0,02	7,19 ± 0,02	10,7 ± 0,72	2,07 ± 0,07	1,63 ± 0,08	0,43 ± 0,05
II період кормова добавка на основі меляси	7,23 ± 0,04	12,4 ± 0,44	2,21 ± 0,07	1,97 ± 0,07	0,24 ± 0,003	6,99 ± 0,04	12,7 ± 0,17	2,46 ± 0,07	2,06 ± 0,04	0,4 ± 0,04	7,0 ± 0,05	12,4 ± 0,2	2,34 ± 0,16	2,0 ± 0,14	0,34 ± 0,03	7,02 ± 0,3	11,6 ± 0,43	2,24 ± 0,05	1,91 ± 0,02	0,33 ± 0,03	7,11 ± 0,08	12,1 ± 0,62	2,33 ± 0,1	1,95 ± 0,07	0,38 ± 0,03
III період кормова добавка на основі меляси + ЕМ бактерії	7,13 ± 0,04	20,1 ± 0,22	2,0 ± 0,06	1,73 ± 0,07	0,28 ± 0,01	6,95 ± 0,03	25,7 ± 0,5	2,58 ± 0,04	2,17 ± 0,06	0,41 ± 0,03	6,95 ± 0,09	22,8 ± 0,4	2,62 ± 0,1	2,28 ± 0,08	0,34 ± 0,06	6,96 ± 0,09	20,2 ± 0,3	2,29 ± 0,1	1,95 ± 0,09	0,34 ± 0,02	6,99 ± 0,1	19,4 ± 0,33	2,23 ± 0,1	1,87 ± 0,1	0,36 ± 0,001
td III період до I	1,8	16,7	1,02	0,65	0,2	1,5	16,3	2,81	4,58	1,97	2,5	16,7	5,08	6,02	0,16	1,8	12,5	1,05	1,55	1,41	2,0	11,0	1,31	1,87	0,13
td III період до II	1,8	15,7	2,27	2,42	3,83	0,8	24,6	1,49	1,53	1,98	0,5	23,3	1,48	1,74	-	1,1	16,9	0,45	0,43	0,28	0,9	10,4	0,71	0,66	0,63
td II період до I	0,4	1,3	1,51	1,31	0,51	0,8	0,5	0,7	3,89	1,97	3,3	1,1	1,95	2,3	0,32	0,4	0,13	1,03	2,23	1,39	0,97	1,5	2,13	3,01	0,86

Висновки

1. Комплексна вуглеводно-концентратно-мінеральна добавка забезпечує збільшення обмінної енергії на 0,94 МДж, а її модифікована форма з ЕМ-А бактеріями на 3,3 МДж у раціонах корів.

2. При згодовуванні ВКМД фістульним волам відбувається зниження рівня ацетатного синтезу і підвищення рівня пропіонатного синтезу органічних кислот та внаслідок забезпечення довготривалішої синхронізації травлення у рубці збільшується синтез білкового азоту на 19,6 %.

3. Введення до ВКМД ЕМ-А бактерій (в кількості 8–10 г робочого розчину на 1 кг добавки) після її 6 міс. зберігання, забезпечує в рубці фістульних волів високий синтез пропіонової кислоти з одночасним зменшенням синтезу оцтової і масляної кислот порівняно до нативної меляси та в складі комплексної добавки.

Перспективи подальших досліджень. Ефективне використання нативної меляси в годівлі дійних корів та молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі передбачає виготовлення на її основі комплексної концентратно-вуглеводно-мінеральної добавки згідно патенту України №18739 від 15 листопада 2006 р. «Спосіб одержання сипучого корму на основі меляси». Комплексна добавка на основі меляси при тривалому зберіганні не втрачає своїх сипучих фізичних властивостей і придатна для введення її в комбікорми та для механізованої підготовки кормів до згодовування.

A. I. Ovsiyenko

INFLUENCE OF INTENSITY OF BREAKING UP OF THE READILY FERMENTED CARBOHYDRATES AND BACTERIAL SYNTHESIS OF PROTEIN IN FARDING BAG ON THE PRODUCTIVITY OF ANIMALS AT FEEDING COMPLEX CARBOHYDRATE-CONCENTRATE-MINERAL ADDITION

S u m m a r y

Investigated on bullocks with the fistula of farding bag influence of complex addition on the basis of molasses in the friable aggregate state on the synthesis of volatile fat acids in content of farding bag of general, albuminous and not albuminous nitrogen, ammonia and size of pH with the ground of higher productive action of feed addition in the rations of milch cows and bullocks on fattening.

A. И. Овсиенко

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ РАСЩЕПЛЕНИЯ ЛЕГКОФЕРМЕНТИРУЕМЫХ УГЛЕВОДОВ И БАКТЕРИАЛЬНОГО СИНТЕЗА ПРОТЕИНА В РУБЦЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖИВОТНЫХ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ УГЛЕВОДНО-КОНЦЕНТРАТНО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ

Исследовали на волах с фистулой рубца влияние комплексной добавки на основе мелассы в сыпучем агрегатном состоянии на синтез летучих жирных кислот в содержимом рубца общего, белкового и не белкового азота, аммиака и величину рН с обоснованием высшего продуктивного действия кормовой добавки в рационах дойных коров и молодняка на откорме.

1. Гуменюк Г. Д. Использование отходов промышленности и сельского хозяйства в животноводстве / Г. Д. Гуменюк, А. М. Жадан, А. Н. Коробко. — К. : Урожай, 1991. — 216 с.
2. Кулик М. Ф. Корми оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія : посібник для с./г. вузів / М. Ф. Кулик, Р. Й. Кравців, Ю. В. Обертюх та ін. — ПП «Тезис», 2003.
3. МВВ № 081/12-0516-08. Методика виконання вимірювання масової частки азоту в кормах та виділеннях тварин.
4. Кондрахин И. П. Условия обеспечивающие нормальное рубцовое пищеварение у коров / И. П. Кондрахин.
5. Алиев А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. — М. : НИЦ «Инженер», 1997. — 419 с.
- 6.. Патент на корисну модель №38631. Спосіб підвищення жирномолочності корів та перетравності основних поживних речовин жуйними тваринами / А. І. Овсієнко, В. Д. Атаманюк, І. М. Вличко та ін. — 12.01.2009.
7. Овсієнко А. І. Ефективне використання меляси в сучасному агрегатному стані в годівлі дійних корів : міжвідомчий тематичний науковий збірник «Корми і кормовиробництво» / А. І. Овсієнко, М. Ф. Кулик, О. К. Стасюк, В. Д. Атаманюк. — К. : Аграрна наука, 2004. — № 54. — С. 173.
8. Овсієнко А. І. Комплексна добавка на основі меляси – фактор синхронізації метаболізму в рубці корів / А. І. Овсієнко, М. Ф. Кулик, О. К. Стасюк, В. Д. Атаманюк // Корми і кормо виробництво. — 2005. — № 55. — С. 173–179
9. Bergman E. N., Starr D. J., Reulein S. S. Amer.J.Physiol. — 1968. — Vol. 215. — P. 874–880.
10. Waldo D. R., Smith L. W., Cox E. L. J. Dairy Sci. — 1972. — Vol. 55. — P. 25.
11. Wolin M. J. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant / Ed. I. W. McDonald, A. C. I. Warner. — Armidale : The Univ.New Publ.Unit, 1975.
12. Annison E. F. Biochemistry of Lactation / Ed. T. В. Mepham. — 1983. — P. 400–436.
13. Патент на корисну модель № 18739. Спосіб одержання сипучого корму на основі меляси / М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко, А. І. Овсієнко та ін. — 15.11.2006.

Рецензент: завідувач лабораторією заготівлі та використання кормів Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, Жуков В. П.

Рецензент: головний науковий співробітник лабораторії живлення та біосинтезу продукції жуйних, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. Вудмаска І. В.