

А. І. Овсієнко, А. В. Безпалько, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

С. М. Овсієнко, кандидат сільськогосподарських наук

Вінницький національний аграрний університет

ЗАГОТІВЛЯ І ВИКОРИСТАННЯ СИЛОСУ З ВИСОКОЮ АЕРОБНОЮ СТАБІЛЬНІСТЮ

Встановлено, що використання сінного борошна з будяка акантовидного в якості біологічного консерванту при заготівлі і зберіганні силосу забезпечувало стійкість маси, що силосується, до «аеробного псування» за рахунок збільшення суми органічних кислот та тривалішої в 2,5 разу відсутності ознак плісняви. Відмічалася його висока аеробна стійкість до повторної ферментації у процесі використання в годівлі дійних корів та вища продуктивна дія за надосм молока базисної жирності на 8,1 % порівняно з контролем.

Ключові слова: *біологічний консервант, сінне борошно з будяка акантовидного, якісні показники силосу, дійні корови.*

Однією з найважливіших проблем у створенні надійної кормової бази є вирішення проблеми кормового білка. Запорукою якості корму є дотримання усіх основних елементів технології силосування.

Відомо багато способів заготівлі силосу з зеленої маси, заснованих на використанні різних фізичних і хімічних ефектів і явищ, зокрема підготовка корму до згодовування сільськогосподарським тваринам, в основу якого покладена обробка зволоженого корму в магнітному полі, електрохімічна обробка грубих кормів і зеленої маси рослин для яких необхідне спеціальне електротехнічне устаткування, додаткові заходи щодо електробезпечності виконання робіт та високі енерговитрати. Поширеним є спосіб одержання силосу, в основу якого покладена технологічна операція із використанням бактеріальних культур, продукуючих молочну і оцтову кислоти та антитіла, які сповільнюють розвиток дріжджів – основного збудника «аеробного псування» силосу [1—4]. Проте для отримання позитивних результатів необхідно суворо дотримуватися технологічних вимог з врахуванням видового складу кормів, специфіки кормоприготування, фази вегетації рослин, фізико-хімічного стану сировини, швидкості застосування препарату (обмежений термін його придатності). Відомі засоби, в основі яких лежать органічні кислоти для консервування силосу мають головний недолік – висока ціна. Мурашину, бензойну, та оцтову кислоти, що виробляються в

Україні, можна придбати по ціні від 1 євро за кілограм, пропіонову, що імпортується 10—12 євро за кілограм [5].

До окремої групи консервуючих речовин, які регулюють спрямованість бродильних процесів, відносяться біологічні консерванти. За образним висловом М. Т. Таранова «Корми – консерванти кормів». Окремі дослідники випробували консервуючий ефект подорожника, борщівника Сосновського, лопуха, кульбаби, чистотілу, кропиви дводомної, хвої сосни, зеленої маси ріпаку озимого та інших рослин, гіллячкової зелені [6–9]. Одним із недоліків таких консервуючих добавок є: зниження вмісту поживних речовин у кормі при зберіганні внаслідок значних втрат сухої речовини, недостатня аеробна стійкість силосу до вторинної ферментації.

Досліджень з розробки технології силосування кукурудзи з визначенням впливу отриманого силосу на продуктивність тварин і вартості виробництва залежно від термінів скошування рослин проведено у всьому світі неймовірно багато. Основні результати досліджень, які повністю узгоджуються з літературними даними, зводяться до наступного – більш якісний силос за вмістом продуктів бродіння, енергетичною поживністю і продуктивною дією можна отримати з рослин, зібраних у фазі воскової стиглості зерна, частка якого повинна складати понад 45 % за сухою речовиною при вмісті не менше 23 % крохмалю.

Обов'язковою вимогою технології є подрібнення зерна на частинки не більше 5 мм, дрібне подрібнення стебел і ретельна ізоляція маси від повітря. Але в ході масового виробництва такого силосу виявлена дуже низька його стійкість до аеробних мікроорганізмів при його використанні. За доступу повітря до силосованої маси йде інтенсивний гідроліз крохмалю з подальшим окисленням глюкози до вуглекислого газу. Це так зване «аеробне псування» силосу, яке в основному обумовлене розвитком дріжджів і ентеробактерій. Всі відкриті для доступу повітря силоси негайно починають розкладатися. І якщо період аерації готового силосу довготривалий, то в його складі можуть відбуватись зміни, здатні негативно вплинути на поживну та енергетичну цінність. Ці зміни на першому етапі викликають бактерії та дріжджі, а потім і плісняві гриби, що призводить до окислення амінокислот на фоні клостридійного типу бродіння. Внаслідок втрат легкодоступних поживних речовин збільшується питома концентрація клітинних компонентів – сирової клітковини, що негативно впливає на перетравність силосу в цілому, знижується ретенція азоту корму.

Розвиток плісняви може призвести до утворення токсинів в значних концентраціях, дія яких часто летальна для тварин. Якість і продуктивна дія силосу, що піддався аерації, різко знижується. Тому в світовій практиці силосування останніми роками почалися дослідження по «захисту крохмалю» в кукурудзяному силосі, оскільки крохмаль кукурудзи найбільш цінний для всіх видів тварин, особливо для високопродуктивних лактуючих корів. Проблема номер один для кукурудзяного силосу – це нагрівання внаслідок життєдіяльності аеробних мікроорганізмів. Дріжджі пригнічуються

молочною кислотою в дуже обмежених масштабах, позаяк навіть малими кількостями оцтової кислоти їх розвиток гальмується досить ефективно. Початкова концентрація безпосередньо пов'язана з розмноженням дріжджів на стадії заготівлі. Ретельне проведення робіт по ущільненню силосованої маси (зменшення пористості) і негайне герметизування траншеї після заповнення мають велике значення для запобігання ранньому розмноженню дріжджів.

Подібне ж вирішальне значення має і внесення молочнокислих бактерій, які вже на початковій стадії вступають з дріжджами в боротьбу за рослинний цукор. Для цього застосовуються розроблені для конкретної мети досить конкурентоздатні гомоферментативні молочнокислі бактерії (наприклад, *P. pentosaceus*), які дуже швидко перетворюють рослинний цукор на молочну кислоту і стрімко знижують рівень рН, але їх внесення є контрапродуктивним та шкідливим для якості силосу. Тоді як для підвищення концентрації оцтової кислоти в силосі потрібне внесення гетероферментативних молочнокислих бактерій.

Дослідження показують, що найбільш ефективним прийомом стримування і зниження інтенсивності псування силосу при його використанні в годівлі тварин є застосування бактеріальних культур, які продукують оцтову, пропіонову кислоти та антитіла, що сповільнюють розвиток дріжджів – основного збудника «аеробного псування» силосу. Лише за допомогою особливої комбінації штамів із гетеро- та гомоферментативних молочнокислих бактерій вдається спрямувати перебіг бродіння у потрібне русло, тобто виробити певну кількість оцтової, пропіонової кислот та пропіленгліколю. Це дає змогу зменшити втрати сухої речовини із 8–12 до 2–3 %, а також на тривалий час поліпшити смакові властивості кукурудзяного силосу. Як інгібітор дріжджів, діють передусім оцтова, пропіонова, бензойна і сорбінова кислоти, а також їх солі: ацетат, пропіонат, бензонат і сорбат, але вони значно дорожчі за молочнокислі бактерії, а бактеріальні препарати в повній мірі ще не задовольняють умови силосування і мають сезонний характер їх виробництва та обмежений термін зберігання, то на даний час актуальним є пошук нових і більш доступних біологічних підходів до консервування силосу.

У джерелах науково-технічної літератури наводяться приклади використання трав'яного або сінного борошна з вегетативної маси рослин, а саме козлятнику східного (галега), що належить до багаторічних рослин родини бобових. Суха речовина якої містить 3–4 алкалоїди галегіни – сильна бактерицидна і фунгіцидна речовина, що вказує на можливість використання її в якості консервуючої добавки за силосування кормів у кількості 2–10 % від маси, що силосується [10]. Проте у даному джерелі не акцентується увага про аеробну стабільність готового корму, що послугувало підставою для пошуку у наших дослідженнях доступної біологічної сировини для розробки нового консерванту для кормів, що силосуються. Схожими властивостями володіє суха речовина будяка акантовидного, але з більш цілеспрямованим

впливом на біохімічні процеси при силосуванні корму та на організм тварин за його використання в їх годівлі.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводились в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН в яких зелену масу будяка акантовидного в фазі цвітіння скошували, подрібнювали, сушили в природних умовах для виготовлення сінного борошна, або штучно – для виготовлення трав'яного борошна та подрібнювали. Біологічний консервант в подрібненому стані вносили до силосуємої маси з кукурудзи в кількості 0,5, 2,5 та 5,0 %, перемішували, ущільнювали, герметизували в лабораторних ємностях об'ємом 0,003 м³. Для цього було закладено 4 варіанти у двох повторностях зеленої маси з кукурудзи із щільністю 560—580 кг/м³. Перший варіант контрольний, а другий, третій і четвертий – дослідні. Науково-господарський дослід проводили в дослідному господарстві «Бохоницьке» на дійних коровах методом груп-аналогів. Для цього було закладено в бетонні амфори 12 тонн силосу із зеленої маси кукурудзи у фазі молочно - воскової стиглості зерна при використанні сінного борошна з будяка акантовидного в кількості 2,5 % від маси з наступним належним ущільненням та герметизацією.

Результати досліджень. Використання нової консервуючої добавки забезпечувало стійкість маси, що силосується, до «аеробного псування» за температури навколишнього середовища 20 °С за рахунок збільшення суми органічних кислот на 85,7 % та тривалішої в 2,5 разу відсутності ознак плісняви. Інтенсивність бродіння в силосній масі показала, що найбільше газів було виділено в другому дослідному варіанті – 6140 мл, що у 2,6 разу більше контрольного варіанта та в 2,65 разу більше виділено газів у 1 г силосованого корму. В третьому варіанті інтенсивність бродіння була вища контрольного в 1,81 разу і на 91 % більше виділено газів у 1 г силосованого корму і, відповідно, у четвертому в 1,39 разу і на 30,6 % більше виділено газів в 1 г силосованого корму.

Визначення біохімічних показників якості силосу (табл. 1) показало, що дослідні варіанти мали нижчу величину рН – 3,91 та 3,77 одиниць, проти 4,06 в контролі. Таке зміщення величини рН силосу відбулося за рахунок підвищення інтенсивності оцтовокислого бродіння в дослідних варіантах і особливо в третьому дослідному варіанті, в якому на частку оцтової кислоти припадало 36,2 % проти 25,1 % в контрольній групі, та відмічалось її зростання до 40,1 % на восьмий день після розгерметизації ємності.

Проведена органолептична оцінка якості силосу (табл. 2) виявила, що силос контрольного варіанта, який зберігався в анаеробних умовах 216 днів, мав збережену розсипчасту структуру, буро-світло-зеленуватий колір і запах якісного силосу.

1. Біохімічні показники якості силосу

Варіант досліджу	Характеристика варіанта	рН	Вміст кислот, %				Аміак, мг %	% від суми кислот	
			молочна	оцтова	масляна	сума кислот		молочна	оцтова
I – контрольний	Зелена маса кукурудзи	Після розгерметизації							
		4,06	1,31	0,53	-	2,11	13,5	62,0	25,1
		На 8 день після розгерметизації							
		4,0	1,22	0,54	-	2,27	-	53,9	23,8
II – дослідний	Зелена маса кукурудзи + 5,0 % сінного борошна	Після розгерметизації							
		3,91	1,74	1,56	-	3,81	13,4	45,6	40,9
		На 8 день після розгерметизації							
		3,90	1,59	1,73	-	3,80	-	41,8	45,5
III – дослідний	Зелена маса кукурудзи + 2,5 % сінного борошна	Після розгерметизації							
		3,77	1,80	1,42	-	3,92	13,7	45,9	36,2
		На 8 день після розгерметизації							
		3,76	1,54	1,56	-	3,89	-	39,6	40,1
IV – дослідний	Зелена маса кукурудзи + 0,5 % сінного борошна	Після розгерметизації							
		3,96	1,61	0,95	-	3,13	13,2	51,4	30,3
		На 8 день після розгерметизації							
		3,94	1,45	0,99	-	3,10	-	46,8	32,0

У проведених нами науково-виробничих дослідях встановлено, що кукурудзяний силос із сінним борошном з будяка акантовидного має високу якість як за органолептичними так і за біохімічними показниками, які були наближеними до показників отриманих у лабораторних дослідженнях. При цьому відмічалася його висока аеробна стійкість до повторної ферментації у процесі використання в годівлі дійних корів у літній період за температури навколишнього середовища + 25 °С. Коефіцієнт споживання такого силосу становив 95,6 % ($P \leq 0,05$) від заданого проти 85,3 % у корів контрольної групи (табл. 3). Продуктивна дія кормів раціону, що включав силос дослідного варіанта за натуральним молоком була вищою на 6,5 %, а за надоем молока базисної жирності на 8,1 % ($P > 0,1$) порівняно з продуктивною дією кормів раціону, що включав силос контрольного варіанта. Доза сінного борошна з будяка акантовидного в кількості 2,5 % від маси, що силосується, проявляє найбільшу консервуючу дію та є оптимальною, що забезпечує стабільну якість силосу як упродовж 20-ти днів його аеробного зберігання і використання, так і при більш довготривалому періоді його зберігання в умовах доступу повітря. Змінюючи характер бродіння у масі, що силосується, шляхом внесення 2,5 % сінного борошна з будяка акантовидного, ми забезпечуємо оптимальну аеробну стабільність силосу при вийманні із сховища, за рахунок підвищеного вмісту суми органічних кислот і збільшення частки оцтової кислоти до 36,2 %, або на 44,2 % порівняно з контролем, що очевидно і є головним фактором високої аеробної стабільності силосу.

2. Органолептичні показники якості силосу

Варіант досліджу	Характеристика варіанта	Тривалість зберігання силосу в ємностях, днів			Органолептична характеристика варіанта
		до розгерметизації	після розгерметизації	t° C навколишнього середовища	
I – контрольний	Зелена маса кукурудзи	216	-	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний якісного силосу
			8	20	З'явилися перші ознаки плісняви
			13	20	Верхня частина силосу вражена пліснявою на глибину 5 см
			20	20	Неприємний запах, ½ об'єму ущільненого силосу вражена пліснявою
II – дослідний	Зелена маса кукурудзи + 5,0 % сінного борошна будяка акантовидного	216	-	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислий, різкуватий
			8	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислий, різкуватий
			13	20	Без видимих змін
			20	20	Запах слабо кислий, з'явилися ознаки плісняви у верхньому шарі силосу
III – дослідний	Зелена маса кукурудзи + 2,5 % сінного борошна будяка акантовидного	216	-	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислий, різкуватий
			8	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислий, різкуватий
			13	20	Запах приємний кислого силосу
			20	20	З'явилися перші ознаки плісняви у верхньому шарі силосу.
IV дослідний	Зелена маса кукурудзи + 0,5 % сінного борошна будяка акантовидного	216	-	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислуватий
			8	20	Структура збережена, буро-світло-зеленуватий колір, запах приємний, кислий, різкий
			13	20	Без видимих змін
			15	20	Запах кислий, з'явилися ознаки плісняви у верхньому шарі силосу

3. Продуктивність корів та рівень споживання силосу

Показник	Група корів	
	контрольна	дослідна
Кількість голів	8	8
Середній надій молока, кг	20,60 ± 0,92	21,94 ± 0,91*
% жиру	3,64 ± 0,08	3,70 ± 0,13
Надій молока в перерахунку на базисну жирність 3,4%, кг	22,05 ± 1,2	23,83 ± 1,13*
Коефіцієнт споживання силосу, %	85,3 ± 3,93	95,6 ± 2,89**

Примітка: *P* > 0,1; **P < 0,05

Висновки: 1. У технологічному процесі заготівлі силосу використовувати, як стабілізуючу субстанцію, сінне борошно з будяка акантовидного в оптимальній кількості від 0,5 до 2,5 % до маси, яка силосується.

2. Вегетативна маса з будяка акантовидного має в своєму хімічному складі силімарин (комплекс флаволеганів – силібін, бетаїн та ін.), біологічна дія якого має захисну і відновлювальну функцію на клітини печінки, антиоксидантну, детоксикуючу, стимулюючу дії на процеси синтезу молока, що дає підставу використовувати силос із біологічним консервантом сінного борошна будяка акантовидного в годівлі дійних корів.

3. Перевагою трав'яного або сінного борошна з будяка акантовидного є його доступність для заготівлі і використання в якості консерванту в будь-якій ґрунтово-кліматичній зоні України.

Бібліографічний список

1. Косолапов В. М. Ефективність нових технологій приготування кормів з трав / В. М. Косолапов, В. А. Бондарев, В. П. Клименко // Досягнення науки і техніки АПК. – 2009. – № 7. – С. 40—41.

2. Косолапов В. М. Состояние и перспективы проведения исследований по консервированию и хранению объемистых кормов / В. М. Косолапов, В. А. Бондарев // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора С. Я. Зафрена (19—20 августа 2009 г., Москва) – М.: ФГУ РЦСК, 2009. – 284 с.

3. Спосіб силосування зелених кормів за допомогою біоконсервантів. Деклараційний патент України на корисну модель МПК клас А 23К 3/03 / Пенясов Г. П. – № 58047; Бюл. № 7, 2003.

4. Йорг Вінкельман, Використання консервантів для силосування кукурудзи / Йорг Вінкельман // Агроexpert. – 2014.–№ 6. – С. 100—102.

5. Попсуй В., Опара В. Які корми без консервантів!? / В. Попсуй, В. Опара // Агроexpert. – 2015.–№ 5. – С. 92—95.

6. Таранов М. Т. Химическое консервирование кормов / Таранов М. Т. // 2-е изд. – М.: Колос, 1982.

7. Спосіб силосування зелених кормів. Деклараційний патент України на корисну модель МПК А23К 3/00 / Кузьміч Я. А. – № 43660; заявл. 26.04.2001; опубл. 14.12.2001, Бюл. № 11.

8. Спосіб приготування силосу для годівлі великої рогатої худоби. Деклараційний патент України на корисну модель МПК клас А 23К 3/00 / Лазаревич А. П. – № 70134; заявл. 28.11.2011; опубл. 25.05.2012, Бюл. № 10.

9. Способ силосования трав Патент Российской Федерации МПК А 23 К 3/00 / Победнов. Ю. А., Мамаев А. А. – № 2271123; заявл.13.11.2003; опубл. 10.03.2006. 14. 13. Ас. СРСР № 577012, 1977. клас А 23 3/00.

Надійшла до редколегії 22. 08. 2016 року
Рецензент В. П. Жуков, кандидат сільськогосподарських наук