

УДК: 636.085

М. Ф. Кулик, доктор сільськогосподарських наук

О. К. Стасюк, Ю. В. Обертюх, кандидати сільськогосподарських наук

С. С. Тимчук

Інститут кормів УААН

МЕХАНІЗМ ДІЇ НОВОГО КОНСЕРВАНТУ «ТУФОСИЛ» ТА ЯКІСТЬ КОРМІВ ПРИ ЗАГОТІВЛІ СИЛОСУ І СІНАЖУ

Розроблено новий консервант «Туфосил» на основі вулканічних туфів для заготівлі силосу і сінажу та вивчено якість консервованих кормів. В основу консерванту покладено не підкислення середовища в кормовій масі, а утворення комплексних сполук, які інгібують ферментні системи бактерій.

Ключові слова: *сінаж, силос, консервування, консервант «Туфосил»*

Проблема консервування кормів – найгостріша в тваринництві. Втрати кормів при їх зберіганні такі вагомі, що вони суттєво стримують ріст продуктивності тварин й значно підвищують витрати на одиницю продукції. Нині, коли в кожному господарстві заготовляють кілька тисяч тонн силосу і сінажу, втрати 10-20 % поживних речовин дуже відчутні. Знизити їх можна при заготівлі кормів при впровадженні нових технологій. Дотримання технологічних вимог заготівлі і зберігання кормів є важливим резервом збільшення їх запасів та підвищення якості [1, 3-6].

В Інституті кормів УААН розроблений новий консервант «Туфосил» для силосування та сінажування зелених кормів. У консерванті містяться окиси: заліза, титану, магнію, марганцю, барію, цинку, міді, кобальту, нікелю, срібла та інших металів і хлористий натрій. Механізм дії такого консерванту подано на схемі.

На першому етапі у підв'яленій масі бобових чи злаково-бобових трав з вологістю 65-70% і силосі з кукурудзи під дією епіфітної мікрофлори відбувається гетероферментативне бродіння.

У процесі бродіння відбувається часткова ферментація цукрів, протеїну та інших речовин, що є наслідком утворення в кормовій масі кислот: молочної, оцтової, масляної, валер'янової та вуглекислого газу і аміаку. Підкислення середовища кормової маси не відбувається, рН знаходиться в

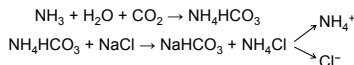
© Кулик М.Ф., Стасюк О.К., Обертюх Ю.В., Тимчук С.С., 2006

межах 4,6-5,2. Корм має високу органолептичну оцінку і, незважаючи на високий вміст аміаку, запаху його в силосі чи сінажі не відмічається, тому такий корм охоче поїдають тварини, аміак в переважній кількості знаходиться у зв'язаних комплексних сполуках із металами.

Механізм дії нейтрального консерванту «Туфосил» при консервуванні підв'яленої маси бобових трав

I-етап		Продукти бродіння:
Підв'ялена маса люцерни у фазі цвітіння (65-68% вологості)	гетероферментативне бродіння	висока концентрація NH ₃ , CO ₂ кислоти: молочна, оцтова, масляна
У консерванті «Туфосил» містяться окиси:		Підкислення середовища не відбувається рН 4,6-5,2
заліза, титану, магнію, марганцю, барію, цинку, міді, кобальту, нікелю, срібла та інших металів і кухонна сіль		Корм має високу органолептичну оцінку

II-етап



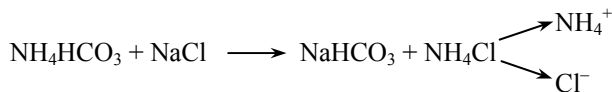
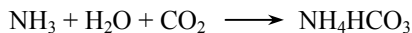
III-етап

Утворення комплексних сполук із участю NH₄⁺ і Cl⁻

[Zn(NH₃)₂]Cl₂ – діамінінцінокхлорид, [Ag(NH₃)₂]Cl; [Co(NH₃)₆]Cl₃; [Cr(NH₃)₆]Cl₃; [Cu(NH₃)₄]Cl₂; [Ni(NH₃)₆]Cl₂; сполуки іонів металів (заліза, марганцю, титану та ін.) з іонами хлору

Вказані комплексні сполуки є інгібіторами ферментних систем бактерій

Аміак вступає в реакцію з вуглекислим газом, а потім із кухонною сіллю, а утворення комплексних сполук із окисами металів відбувається за участю іонів NH₄⁺ і Cl⁻:



[Zn(NH₃)₂]Cl₂ – діамінінцінокхлорид, [Ag(NH₃)₂]Cl₂; [Co(NH₃)₆]Cl₃; [Cu(NH₃)₄]Cl₂; [Ni(NH₃)₆]Cl₂; сполуки іонів металів (заліза, марганцю, титану та ін.) вступають у реакцію з іонами хлору.

Кінцеві сполуки є інгібіторами ферментних систем бактерій шляхом проникнення їх через мембрану бактеріальної клітини.

На практиці, в годівлі сільськогосподарських тварин, найчастіше виникає потреба збагачувати раціони, в першу чергу, найбільш важливими біогенними мікроелементами: цинком, марганцем, міддю, кобальтом, йодом та селеном. Сапоніти та інші природні мінерали не можуть повністю

задовольняти потреби тварин у цих елементах внаслідок невисокої концентрації їх у сполуках. Тому їх можна розглядати як мінеральну добавку, за рахунок якої можна частково балансувати раціони для тварин за цинком, марганцем, міддю, кобальтом. Щодо інших біогенних мікроелементів, у першу чергу таких, як нікель, ванадій, олово, хром, літій та кремній, то природні мінерали можуть достатньо задовольнити потреби сільськогосподарських тварин.

На цю проблему наука та практика звернула увагу порівняно недавно. Дослідженнями ряду вчених було встановлено незамінність нікелю, ванадію, кремнію, олова, літію і хрому при використанні синтетичних раціонів.

Вулканічні туфи за хімічним складом є джерелом унікальних ультрамікроелементів, за якими не балансується на сьогодні раціони, а вони відіграють важливу роль у процесах мікробіального синтезу в рубці.

Методика досліджень. Консервант «Туфосил» – сипуча дрібнодисперсна маса виготовлена на основі вулканічного туфу з додаванням макро- та мікроелементів. Доза внесення консерванту становить 1 % від кількості вихідної маси, що консервується, тобто на 1 тону частково підв'ялених трав чи зеленої маси кукурудзи використовується 10 кг консерванту.

Консервант «Туфосил» вносять в силосні і сінажні траншеї вручну або пристосованими механізмами при розвантаженні транспортних засобів та в процесі розрівнювання і трамбування сировини. По закінченню трамбування засилосовану масу вкривають поліетиленовою плівкою і присипають шаром подрібненої зеленої маси чи притискають використаними колісними шинами для створення герметичних умов зберігання. Якщо не загерметизувати закладену масу, то як і в силосі так і сінажі без консерванту, верхній шар під впливом доступу повітря і атмосферних опадів псується і є непридатним для згодовування тваринам.

Нехтування герметизацією силосу чи сінажу, закладеного з консервантом «Туфосил», буде мати вагомі економічні наслідки. Якщо шар зіпсованого корму завтовшки 5-10 см не складає значних втрат для господарства, то зниження продуктивної дії таких кормів на 15 % у наступному шарі завтовшки 30-40 см, порівняно з середнім і нижнім шарами в траншеї, є переконливим аргументом обов'язкової герметизації. Зроблений висновок базується на основі проведених досліджень в Інституті кормів УААН та в ТОВ «Осіївське» Бершадського району Вінницької області та «Нефедівське» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.

Результати досліджень. Хлористий натрій (кухонна сіль), що міститься в консерванті, має бактерицидні властивості, які зумовлюються

наявністю іонів натрію. Останні гальмують дію окремих токсинів і знижують температуру силосованої маси, проте значного покращання якості корму під дією кухонної солі не відбувається [2]. На першому етапі бродильних процесів у силосованій і сінажній масі з консервантом «Туфосил» не підвищується температура корму, а знаходиться на рівні зовнішнього повітря, тобто корм не піддавався дії температури вище 20-25°C із врахуванням низької температури в нічний час. Силосована і сінажна маса контрольних варіантів нагрівається до 37-45°C і утримується упродовж 3-х тижнів, тобто в процесі дозрівання силосу чи сінажу. Зменшення в 2 рази оцтової кислоти в консервованому силосі і сінажі є наслідком переваги гомоферментативного молочнокислого бродіння і зниження температури в консервованій масі, оскільки оцтовокисле бродіння супроводжується значним виділенням тепла і підвищенням температури силосу і сінажу. Втрати енергії вуглеводів при оцтовокислому бродінні досягають до 15%, тоді як при гомоферментативному молочнокислому бродінні – лише 4%.

Поліаміни або пептиди, які утворюються в процесі мікробіального розчеплення протеїну при силосуванні і сінажуванні вихідної сировини обумовлюють низьке поїдання корму тваринами. Встановлено, що поліаміни силосу є одним із факторів кетозу [7, 11]. Вміст поліамінів у різних силосах становить 500-2000 ppm, у сіні – 22 ppm, концентратах – 22-35 ppm і кормах тваринного походження 50-200 ppm [8, 11], проте при псуванні тваринних кормів їх рівень швидко стає дуже високим – 6000 ppm [12].

Вміст поліамінів у зеленій масі, а потім в силосній подано в таблиці.

Проведені нами дослідження свідчать про важливість пригнічення активності бактерій в першу аеробну і наступну анаеробну фази процесу силосування і сінажування, що змінює перебіг бродіння і різкого та довготривалого підвищення температури в закладеній масі. Температурний фактор при силосуванні та сінажуванні кормів, впливає на накопичення поліамінів, низький рівень яких обумовлює високий ступінь поїдання консервованого «Туфосилом» силосу і сінажу з трав злаково-бобової суміші та силосу з кукурудзи.

Сирий протеїн у високовологому силосі достатньо ефективно ферментується. Результатом такої ферментації є збільшення водорозчинних фракцій НПА до 2/3 від загального азоту. У високоякісному силосі близько 50% НПА знаходиться у вигляді амінокислот, деякі з яких утворюють пептиди. Амоній та нелеткі аміни (зокрема кадаверин та путресцин) також становлять значну частину решти НПА.

У низькоякісному силосі (низькоферментованому або силосі, пошкодженому теплом), часто міститься значна кількість розчинних фракцій

неідентифікованого (невідомого) азоту. Крім того в такому силосі часто пошкоджена більшість амінокислот внаслідок теплового шоку.

Вміст поліамінів у зеленій масі люцерни, кукурудзи, сорго і пшениці до і після силосування (ррт на суху речовину) [10]

Поліаміни	Зелена маса			
	люцерна	кукурудза	сорго	пшениця
Путресцин	–	149	–	–
Кадаверин	–	211	–	–
Триптамін	–	–	–	–
2-фенілетиламін	–	–	–	–
Спермідін	307	–	–	–
Спермін	–	–	–	–
Гістамін	–	–	136	–
	Силоси			
Путресцин	4214	1723	571	3018
Кадаверин	7341	1545	621	3212
Триптамін	–	341	769	–
2-фенілетиламін	–	535	–	–
Спермідін	1163	–	–	215
Спермін	–	30	278	–
Гістамін	111	–	318	–

Щодо рівня споживання силосу тваринами, то перша гіпотеза підтверджується експериментальними дослідженнями, в ході яких зволоження сіна соком силосу обмежувало його споживання. Подібні результати були отримані при згодовуванні тваринам продуктів ферментації силосу: екстракту силосу, амонію, амінів [9].

Друга гіпотеза також знаходить практичне підтвердження в досліді по нейтралізації кислотності буферними речовинами, що супроводжувалось збільшенням споживання силосу. Відомо, що значна група високовологих силосів, які характеризуються високою вологістю та високим цукропротеїновим відношенням, мають високу кислотність та погано споживаються. Це стосується ранніх силосів із кукурудзи, жита та інших культур. Збільшити об'єми споживання такого силосу можна шляхом внесення вапна, амонію, сечовини для нейтралізації кислотності.

Аргументи на користь третьої гіпотези: практично всі леткі жирні кислоти, які утворюються в силосі в процесі ферментації вуглеводів, не забезпечують мікроорганізми рубця достатньою кількістю енергії (або АТФ) для їх росту і функціонування. Використання мікроорганізмами

амонію та інших фракцій непротеїнового азоту для мікробного синтезу безпосередньо пов'язано з достатнім забезпеченням легкоферментованими джерелами енергії (цукрами, крохмалем, молочною кислотою та ін.). Ферментація важкодоступних вуглеводів (целюлози) проходить дуже повільно і не може вважатись надійним джерелом енергії для забезпечення утилізації легкодоступного непротеїнового азоту. В умовах відсутності енергетичних джерел, амоній всмоктується в рубці й переважує організм тварини. Амоній є потенційно-токсичною речовиною, але в печінці ефективно перетворюється в сечовину, яка в подальшому виводиться через нирки. Цей процес потребує значних витрат енергії, що є неефективним з точки зору балансу енергії в організмі тварин. У той же час, недостатня кількість вуглеводів обмежує синтез мікробного протеїну з амонію в рубці й, не дивлячись на значну кількість азоту в силосі, тварини не забезпечуються в достатній мірі протеїном і амінокислотами [9].

Третя гіпотеза також знаходить підтвердження в практиці: підгодівля тварин концентратами значно збільшує об'єми споживання силосу.

Висновки. Узагальнюючи найбільш вагомі гіпотези стосовно причин низького споживання силосованих кормів та разом з тим констатуючи високий рівень поїдання силосу із консервантом «Туфосил», ми зробили висновок, що основною причиною є утворення в силосі токсичних субстанцій типу поліамінів у результаті протеолізу, який відбувається при більш високій і довготривалій температурі в силосованій масі без консерванту і підвищеною концентрацією оцтової кислоти, тому використання консерванту мінерального походження «Туфосил» повинно бути обов'язковим технологічним прийомом при силосуванні і сінажуванні кормів.

Бібліографічний список

1. Авраменко П. С., Постовалова Л. М. Производство силосованных кормов. – Минск.: Урожай, 1984. – 138 с.
2. Богданов Г.А., Привало О.Е. Сенаж и силос.– М: Колос, 1983.– 320 с.
3. Бондарев В. А. Эффективность консервирования зеленых кормов органическими кислотами. – М.: Колос, 1977. – 8 с.
4. Владимиров В. Л., Науменко П. А. Химическое консервирование кормов // Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – № 8. – С. 56-58.
5. Зафрен С. Я. Технология приготовления кормов. – М.: Колос, 1977. – 230 с.
6. Кулик М. Ф., Калетник Г. М., Овсієнко А. І. та ін. Консерванти і поживність кормів. – К.: Урожай, 1992. – 208 с.

7. Lingaas F., Tveit B. Etiology of acetonemia in Norwegian cattle. 2. Effect of butyric acid, valeric acid and putrescine / J. Dairy Sci.– 1992.– v. 75.– pp. 2433-2439.
8. MacPherson H. T., Violate P. Ornithine, putrescine and cadaverine in farm silage / J. Sci. Fd. Agric.– 1966.– v. 17.
9. Orth A., Kaufmann W. Die Verdauung im Pansen und ihre Bedeutung für die Fütterung der Wiederkäuer, Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey, 1961.
10. Phuntsok T., Zheng M., Froetschel M. A., Huang Y. W., Amos H. E. Silage polyamines: quantitation and relationship to fermentation of forage amino acids / UGA Animal & Dairy Science. Annual Report.– 1995.– pp. 212-218.
11. Tveit B., Lingaas F., Svendsen M., Sjaastad O. V. Etiology of acetone-mia in Norwegian cattle. 1. Effect of ketogenic silage, season, energy level and genetic factors / J. Dairy Sci.– 1992.– v. 75.– pp. 2421-2432.
12. Urlings H. A. P., Franssen N. G., Bijker P. G. H., van Logtestijn J. G. Proteolysis and amino acid breakdown of heated and irradiated poultry byproducts and muscle tissue / J. Anim. Sci.– 1993.– v. 71.– pp. 2432-2438.