

УДК: 636:085:087

**М.Ф.Кулик, доктор сільськогосподарських наук,
С.С.Тимчук**

Інститут кормів УААН

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
КОНСЕРВУЮЧОЇ ДІЇ КОНСЕРВАНТУ „ТУФОСИЛУ”
ПРИ ЗАГОТІВЛІ СИЛОСУ З БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ТРАВ
І КУКУРУДЗИ**

Розкрито механізм дії консерванту „Туфосил” на основі вулканічних туфів і хлористого натрію з утворенням комплексних сполук, які пригнічують маслянокисле бродіння і стимулюють молочнокисле.

Ключові слова: консервант, сапоніт, глауконіт, хлористий натрій, молочна, оцтова, масляна кислоти, пров’ялена бобово-злакова травосуміш, зелена маса кукурудзи, силос

Консервування кормів із використанням хімічних та біологічних засобів – прогресивний елемент технології заготівлі, насамперед, силосу та

© Кулик М. Ф., Тимчук С. С., 2005

сінажу. Оцінка консервантів за рівнем збереження поживних речовин у заготовлених кормах у порівнянні з вихідною сировиною прирівнює їх до технології високотемпературного висушування, а за економічними показниками, завдяки зниженню затрат на енергоносії, переважає її. Ось чому в багатьох зарубіжних країнах (Канада, Великобританія, Франція, Данія) з консервантами заготовляють силосу від 20 до 50 %, а в Норвегії та Фінляндії – до 90 % [32].

На сьогодні вивчено консервуючу здатність майже ста різних видів консервантів [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 34]. Із найбільш поширених хімічних консервантів для консервування зелених кормів в зарубіжних країнах використовують пропіонову і мурашину органічні кислоти, а також їх суміші з оцтовою кислотою.

Дослідження Е. Н. Мішустіна (1947) показали, що бактерії та інші нижчі мікроорганізми силосу мають різну сприйнятливість до окремих органічних кислот і вони, по суті, позбавлені проти них захисних оболонок. Так, життєдіяльність гнильних і маслянокислих бактерій швидко і найбільш повно пригнічується в присутності мурашиної кислоти. Плісняві гриби і термофільні бактерії швидко припиняють розвиток під дією пропіонової кислоти. Найстійкіші до дії органічних кислот — молочнокислі бактерії. Кожна кислота окремо не виявляє здатності впливати на їх розвиток і активність, редукувати при цьому молочну кислоту. Лише від дії на молочнокислі бактерії суміші кислот в певних співвідношеннях помітно пригнічують їх життєдіяльність. Внесені при силосуванні кукурудзи 0,4 % препарату ВИК-1 (27 % мурашиної кислоти, 27 % оцтової, 26 % пропіонової кислоти та 20 % води) призводить до сильного затухання протеолітичних процесів. У силосі з консервантом ВИК-1 вміст аміаку до загальної кількості азоту складає 5,4-6,8 %, в той час як при звичайному силосуванні 14,3-16,0 % [9, 12].

Принцип хімічного консервування кислотними препаратами полягає в тому, що при підкисленні консервуючої сировини мінеральними чи органічними кислотами до рН нижче 4,3 створюється стійке кисле середовище. Останнє не пригнічує розвитку молочнокислих бактерій, але негативно діє на гнильні та маслянокислі.

Органічні кислоти в силосі відрізняються від таких у зеленій масі. У зеленій масі переважають: лимонна, яблучна та ін. Більшість з них у рослинах знаходяться у вигляді одновалентних або двовалентних солей калію та кальцію. Ці кислоти загалом містять енергію і ферментуються до оцтової кислоти, вуглекислого газу та, можливо, масляної кислоти, які є слаб-

кими кислотами. Таким чином ферментація даних органічних кислот призводить до підвищення рН силосу. Органічні кислоти накопичуються в молодій траві, що інтенсивно росте, і значно знижуються при її дозріванні.

Із врахуванням використання і трансформації в організмі тварин речовин, які містять консерванти, перспективними є органічні кислоти – пропіонова, мурашина та оцтова. Проте, на підприємствах хімічної промисловості в Україні пропіонова і мурашина кислота не випускаються. Імпорт їх при сучасній ціні 1,5 тис. дол. за тонну є економічно недоцільним.

Використання зазначених кислот як консервантів стримується також через слабку оснащеність господарств технічними засобами по вивантаженню, перевезенню, зберіганню і внесенню консервантів та високою корозійною активністю їх по відношенню до робочих органів машин всього технічного ланцюга заготівлі кормів.

Силос із кукурудзи та підв'яленої маси люцерни одержується високої якості при використанні мінерально-біологічних консервантів [29]. Ефективність впровадження таких консервантів у технологію силосування і сінажування обґрунтовується заготівлею кормів високої якості та наявністю необхідної сировини, зокрема, вулканічних туфів, як природних покладів на території Хмельницької і Рівненської областей [7]. Все це заставляє наукові установи спільно з виробничниками випробувати інші технологічні рішення, які б не залежали від імпорту консервантів та навіть і від їх виробництва на підприємствах вітчизняної хімічної і мікробіологічної промисловості.

Поєднання консервуючої дії насіння гірчиці білої в подрібненому вигляді з природним мінералом (вулканічним туфом сапонітом) дало можливість одержати біологічно-мінеральний консервант з низькою собівартістю власного виробництва [32].

Буферна ємність маси, що силосується, визначається вмістом неорганічних елементів (фосфор, кальцій), протеїну та можливості утворення амонію. Наявність органічних кислот, які знаходяться у вигляді солей калію, також має вплив на забезпечення буферної ємності. У процесі дезамінування амінокислот утворюється амоній, який нейтралізує кислоти. Загалом, кислотність силосу визначається напрямком ферментативних процесів та цукро-протеїновим відношенням у субстраті. Високий вміст цукру сприяє накопиченню кислот та кращому збереженню силосу, а культури з високим вмістом протеїну та низьким цукру загалом характеризуються високим вмістом амонію, високим рН та гірше зберігаються.

Співставлення вмісту органічних кислот у рубці та силосі дає підставу нам зробити заключення, що наявність традиційних і нетрадиційних ультрамікроелементів у складі вулканічного туфу – сапоніту, який є основою консерванту, стимулює утворення в силосі масляної і валеріанової кислот [34]. Наявність у силосі масляної кислоти більше як 0,5% зупиняє аеробне його псування [Ohyama et al., 1975], тому до складу вулканічного туфу необхідно додавати компоненти, які повинні стимулювати молочнокисле бродіння. Найбільш доступним компонентом для поєднання консервуючої дії сапоніту виявилася кухонна сіль. Адже, як у харчовій промисловості, так і в домашніх умовах кухонну сіль застосовують у вигляді консервуючого засобу, вона поглинає воду з вологих продуктів і підвищує вміст у них сухої речовини. Високі концентрації кухонної солі пригнічують життєздатність мікроорганізмів [38], але при консервуванні овочів (капусти), навіть, досить великі концентрації солі стимулюють молочнокисле бродіння. При консервуванні кормів також використовують бактерицидну дію кухонної солі, але дослідження показали, що лише в окремих випадках добавка солі, не менше як 2 %, може забезпечити бажаний результат. Проте, це відноситься тільки до силосу із свіжої маси, який закладається весною або влітку. При силосуванні восени, а також при проявленні маси перед силосуванням і невеликої добавки солі [38].

Хлористий натрій використовували як консервант силосу задовго до того, як почали вивчати кислоти. При додаванні в кількості 1-3 % солі проявляє дещо пригнічуючу дію на небажані маслянокислі бактерії. Однак, додавання солі до силосу ніколи не давало бажаних результатів [36].

У дослідженнях [35] хлористий натрій додавали до свіжої і підв'яленої люцерни перед її силосуванням, але ніяких достовірних даних про вплив на втрати при консервуванні, якість бродильних процесів і на поїдання силосу вівцями в результаті додавання солі не було виявлено при порівнянні з необробленим силосом. У лабораторних дослідженнях [35] додавали хлористий натрій у кількості 2-10 г/кг до підв'яленої маси грятти збірної і виявили, що в усіх варіантах з'являлася пліснява на третій день після закладання зазначеної вихідної сировини.

Методика досліджень. Для визначення консервуючої дії різної кількості кухонної солі та її поєднання з природними мінералами (сапонітом і глуаконітом) проводили лабораторні дослідження з вегетативною масою бобово-злакової травосуміші та зеленої маси кукурудзи.

Дослідження проводили в лабораторних умовах Інституту кормів. Вивчали інтенсивність, тривалість бродіння, втрати сухої речовини, накопичення органічних кислот, аміаку та спирту. Для цього проявляли до

вологості 68-70 % масу злаково-бобової суміші закладали у 3-и літрові скляні банки, з'єднані в герметичній системі по типу сполучених посудин із насиченим розчином кухонної солі. За показниками витісненої рідини судили про кількість виділених газів у процесі ферментації.

Вміст органічних кислот та спиртів у консервованих кормах виражали у відсотках, користуючись газовим хроматографом (Хром-5), величину рН та хімічний склад за загально прийнятими методиками. Концентрацію аміаку визначали за класичним методом Конвея. Втрати сухих речовин за різницею зважування сировини перед закладанням у скляні 3-и літрові банки і після виймання силосу з банок і певного часу його провітрювання, тобто, вивільнення летких сполук.

Результати досліджень. Розроблений нами новий консервант „Туфосил” складався з двох компонентів: природних мінералів сапоніту чи глауконіту та хлористого натрію у співвідношенні 1,0:0,5-2,0. Взятє співвідношення базувалося на вивченій дозі згодовування коровам і молодняку великої рогатої худоби сапоніту [28, 37] та оптимальній нормі введення до раціону кухонної солі [31, 30].

1. Показники тривалості та інтенсивності бродіння в масі бобово-злакової травосуміші, що силосується, за додаванням до сировини 1,0 % консерванту „Туфосил”

№ пп.	Характеристика варіантів	Тривалість бродіння, днів	Бродіння, % до контролю	Виділення газів у перерахунок на 1 кг маси	Інтенсивність бродіння, % до контролю
1	Контроль – травосуміш вологістю 68 % без консерванту	34	100	6750	100
2	Травосуміш із консервантом на основі сапоніту: при співвідношенні 1,0:0,5 до кухонної солі	28	82,3	5450	81
	співвідношення 1,0:1,0	22	64,7	4420	65
	співвідношення 1,0:2,0	16	47,0	3240	48
3	Травосуміш із консервантом на основі глауконіту: при співвідношенні 1,0:0,5 до кухонної солі	26	76,4	5130	76
	співвідношення 1,0:1,0	19	55,9	3780	56
	співвідношення 1,0:2,0	16	47,0	3240	48

Із даних таблиці 1 видно, що тривалість бродіння у кормовій масі бобово-злакової травосуміші, пров'яленої до вологості 68 % без викорис-

тання консерванту, становила 34 доби. У дослідних варіантах із внесенням 1,0 % „Туфосилу” на основі сапоніту при його співвідношенні до кухонної солі 1,0:0,5 бродіння тривало 28 діб і 22 доби при однаковій кількості обох компонентів у складі консерванту та 16 діб при збільшенні у 2 рази хлористого натрію і такому ж зменшенні сапоніту. Аналогічні показники бродіння встановлені і для консерванту на основі глауконіту.

Проявлення консервуючої дії консерванту „Туфосил” переконливо показують результати хімічного аналізу силосу з бобово-злакової травосуміші, які наведені в таблиці 2.

2. Показники якості силосу з бобово-злакової травосуміші, закладеної з вологістю 68 %

Варіанти силосу	рН, од.	Витрати сухої речовини, %	Міститься % у кормі на суху речовину						
			загальний вміст кислот	кислот				аміаку	етилового спирту
				молочної	оцтової	пропіонової	масляної		
Контроль – травосуміш вологістю 68 % без консерванту	3,7	8,4	10,9	2,05	7,98	0,05	0,82	0,59	2,50
Травосуміш із консервантом на основі сапоніту: при співвідношенні 1,0:0,5 до кухонної солі	3,9	6,2	9,9	4,03	5,60	0,03	0,42	0,44	1,80
співвідношення 1,0:1,0	4,2	4,4	8,8	6,2	2,58	0,02	-	0,25	1,07
співвідношення 1,0:2,0	4,2	4,2	8,2	6,2	0,99	0,01	-	0,25	1,07
Травосуміш із консервантом на основі глауконіту: при співвідношенні 1,0:0,5 до кухонної солі	3,9	6,4	9,4	4,02	5,0	0,03	0,35	0,38	1,90
співвідношення 1,0:1,0	4,3	4,6	8,6	6,1	2,48	0,02	-	0,24	1,05
співвідношення 1,0:2,0	4,3	4,4	8,2	6,2	0,99	0,01	-	0,26	1,04

Критерієм оцінки якості силосу при використанні будь-якого консерванту і, зокрема, „Туфосилу” є молочна кислота. У контрольному варіанті (табл. 2) її містилося 2,05 % від сухої речовини, а в дослідних – при співвідношенні сапоніту і глауконіту до хлористого натрію 1,0-0,5; 1,0:1,0; 1,0:2,0 відповідно 4,03 і 6,2 %. Звідси випливає висновок, що високу консервуючу дію композиція сапоніту і глауконіту з хлористим натрієм проявляє при співвідношенні 1,0:1,0. Аналогічний консервуючий ефект має і композиція складових „Туфосилу” 1,0:2,0, проте обмежуючим фактором у консервованому кормі є високий вміст кухонної солі. Адже потреба в кухонній солі для корів складає до 10 г на кормову одиницю на голову за добу [31]. Якщо припустити, що корова з’їдає за добу 30 кг силосу, заготовленого з додавання 1,0 % „Туфосилу”, то вона одержить 150 г солі, тоді як тільки при додаванні 2-3 % солі можна розраховувати на успішне силосування кормів з високим вмістом білка [38].

Таким чином, проведені лабораторні дослідження послужили підставою для проведення науково-виробничих досліджень по оцінці консерванту „Туфосил” при заготівлі силосу з підв’яленої бобово-злакової травосуміші, люцерни та зеленої маси кукурудзи.

Для заготівлі силосу з підв’ялених трав у науково-виробничому досліді зелену масу бобово-злакової травосуміші скошували і пров’ялювали до вологості 64 %, збирали традиційним способом. У подрібненому вигляді закладали в амфори ємністю 2,2 тонни з додаванням 0,5 % кухонної солі від вихідної маси сировини (контроль), а у 3-х дослідних варіантах - 1 % консерванту „Туфосил» від вихідної маси сировини із наступним співвідношенням компонентів у складі консерванту відповідно: природний мінерал і NaCl – 1,0 : 0,5; 1,0 : 1,0; 1,0 : 2,0. Зелену масу трамбували, герметизували поліетиленовою плівкою, яку ущільнювали шаром глини.

Через 2 місяці провели розгерметизацію амфор. Органолептичною оцінкою встановлено, що силосна маса контрольного варіанту мала добре збережену структуру, запах квашених овочів, світло-коричневий колір і наявні вогнища плісняви.

У дослідному варіанті при співвідношенні компонентів у складі консерванту 1,0 : 0,5 силосна маса мала також добре збережену структуру, запах квашених овочів, за кольором мало відрізнялася від вихідної маси, але були присутні тільки поодинокі вогнища плісняви. При співвідношенні компонентів консерванту 1,0:1,0 силосна маса мала відмінно збережену структуру, приємний фруктовий запах, за кольором майже не відрізнялася від вихідної маси і не була вражена пліснявою. При співвідношенні компонентів консерванту 1,0 : 2,0 силосна маса мала добре збережену

структуру, приємний запах, темно-зелений із коричневим відтінком колір, пліснява відсутня. Результати хімічного аналізу подані в таблиці 3.

3. Показники якості силосу з підв'яленої бобово-злакової травосуміші

Показник	Співвідношення компонентів консерванту			
	прототип 0,5% NaCl	1,0 : 0,5	1,0 : 1,0	1,0:2,0
Суша речовина, %	38	38	38	38
pH, од	3,8	3,9	4,0	4,0
Загальний вміст кислот, %	2,10	1,84	1,65	1,50
у тому числі: молочної	0,70	1,00	1,25	1,20
оцтової	1,20	0,73	0,39	0,39
пропіонової	0,01	0,01	0,01	0,01
масляної	0,19	0,10	—	—
Етилового спирту, %	0,35	0,25	0,15	0,15
Аміаку, мг%	120	88	64	64

За результатами хімічного аналізу силосу з бобово-злакової травосуміші встановлено, що найбільш оптимальним є варіант консерванту при співвідношенні компонентів у його складі 1:1. Підтверджується це оптимальним співвідношенням кислот бродиння в силосній масі. Так, при співвідношенні компонентів у консерванті 1:1 вміст молочної кислоти становить 1,25%, оцтової – 0,39%, масляна кислота відсутня і низька концентрація аміаку та спирту.

Для силосування в дослідах із люцерною зелену масу у фазі початку цвітіння скошували, пров'ялювали і збирали традиційним способом. У подрібненому вигляді закладали в амфори ємністю 2,2 тонни з додаванням 0,5 % кухонної солі (контроль) від вихідної маси сировини, в дослідних варіантах – 1 % консерванту „Туфосил» від вихідної маси сировини із наступним співвідношенням компонентів у складі консерванту відповідно: природний мінерал і NaCl – 1,0:0,5; 1,0:1,0; 1,0:2,0. Зелену масу трамбували, герметизували поліетиленовою плівкою, яку ущільнювали шаром глини.

Після розгерметизації амфори через 60 днів органолептичною оцінкою встановлено, що в силосній масі контрольного варіанту структура збережена, корм мав запах квашених овочів, темно-зелений колір, наявні поодинокі вогнища плісняви. У дослідному варіанті при співвідношенні компонентів у складі консерванту 1,0:0,5 силосна маса мала також збережену структуру, запах квашених овочів, за кольором мало відрізнялася від вихідної маси і наявні поодинокі вогнища плісняви. При співвідношенні

компонентів у складі консерванту 1,0:1,0 силосна маса мала добре збережену структуру, приємний фруктовий запах, за кольором мало відрізнялася від вихідної маси і не була вражена пліснявою. При співвідношенні компонентів в складі консерванту 1,0:2,0 силосна маса також мала збережену структуру, приємний фруктовий запах, темно-зелений колір аналогічно вихідній масі, пліснява була відсутня. Результати хімічного аналізу подані в таблиці 4.

4. Показники якості силосу з підв'яленої зеленої маси люцерни

Показник	Співвідношення компонентів консерванту			
	прототип	1,0:0,5	1,0 : 1,0	1,0:2,0
Суша речовина, %	37,5	38,0	38,0	38,0
pH, од	3,8	3,9	4,2	4,2
Загальний вміст кислот, %	2,20	1,82	1,79	1,82
у тому числі: молочної	0,83	0,89	1,10	1,10
оцтової	1,16	0,82	0,68	0,71
пропіонової	0,01	0,01	0,01	0,01
масляної	0,20	0,10	—	—
Етилового спирту, %	0,37	0,22	0,10	0,10
Аміаку, мг%	130	95	74	76

За результатами хімічного аналізу силосу із зеленої маси люцерни встановлено, що найбільш оптимальним є варіант консерванту при співвідношенні компонентів у його складі 1 : 1.

Для заготівлі силосу з кукурудзи у науково-виробничому досліді зелену масу кукурудзи збирали традиційним способом. У подрібненому вигляді закладали в амфори ємністю 2,2 тонни з додаванням 0,5 % кухонної солі від вихідної маси сировини (контроль), в дослідних варіантах – 1 % консерванту „Туфосил” від вихідної маси сировини із наступним співвідношення компонентів у його складі: природний мінерал і NaCl – 1,0:0,5; 1,0:1,0; 1,0 і 2,0. Зелену масу трамбували, герметизували поліетиленовою плівкою, яку ущільнювали шаром глини. Після розгерметизації амфори через 60 днів провели органолептичну оцінку силосу. Встановлено, що силосна маса контрольного варіанту мала добре збережену структуру, запах квашених овочів, світло-коричневий колір, не вражена пліснявою. У дослідному варіанті при співвідношенні компонентів у складі консерванту 1,0:0,5 силосна маса мала добре збережену структуру, запах квашених овочів, світло-коричневий колір, не вражена пліснявою. При співвідношенні компонентів у складі консерванту 1,0:1,0 силосна маса також мала відмінно збережену структуру, приємний фруктовий запах, за кольором мало

відрізнялася від вихідної маси і не вражена пліснявою. Аналогічну оцінку мав силос і при співвідношенні компонентів у складі консерванту 1,0:2,0. Результати хімічного аналізу подані в таблиці 5.

5. Показники якості силосу з кукурудзи

Показник	Співвідношення компонентів консерванту			
	прототип 0,5% NaCl	1,0:0,5	1,0 : 1,0	1,0 : 2,0
Суша речовина, %	17,97	19,55	21,64	22,33
pH, од	3,8	3,9	4,0	4,0
Сирий протеїн, %	1,56	1,63	1,68	1,68
Сирий жир, %	0,58	0,60	0,63	0,61
Сира клітковина, %	7,03	6,55	6,24	6,50
Сира зола, %	1,72	2,15	2,20	2,35
БЕР%	7,08	8,42	10,51	11,21
Кормових одиниць	0,15	0,17	0,18	0,17
Кальцій, %	0,03	0,03	0,04	0,04
Фосфор, %	0,05	0,05	0,06	0,06
Загальний вміст кислот, %	2,61	2,46	1,98	2,00
у тому числі: молочної	1,20	1,40	1,40	1,40
оцтової	1,40	1,05	0,57	0,59
пропіонової	0,01	0,01	0,01	0,01
масляної	—	—	—	—
Етилового спирту, %	0,38	0,34	0,27	0,30
Аміаку, мг%	64	50	47	50
Мікроелементи, мг/кг:				
мідь	3,54	3,60	3,73	3,87
цинк	11,7	14,6	15,4	15,5
марганець	13,6	14,9	16,1	18,3
кобальт	1,36	1,40	1,47	1,64
молібден	0,30	0,33	0,34	0,36

За результатами хімічного аналізу силосу з кукурудзи встановлено, що найбільш оптимальним є варіант консерванту при співвідношенні в його складі компонентів 1:1.

Отже, застосування розробленого консерванту „Туфосил” має позитивний вплив на якість заготовленого силосу і проявляє позитивні консервуючі властивості, які характеризують корм високої якості.

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити заключення про те, що використання мінерального консерванту „Туфосил” на основі вулканічного туфу – сапоніту та глауконіту в поєднанні з хлористим натрієм забезпечує одержання з підв’яленої маси бобово-злакової травосу-

міші, люцерни і зеленої маси бобово-злакової травосуміші, люцерни і зеленої маси кукурудзи силосу високої якості у порівнянні із таким же кормом без консерванту.

Оцінку якості силосу необхідно проводити за кількістю молочної кислоти на суху речовину, а також аміаку та спирту. Вміст молочної кислоти на суху речовину більше 4,0 % свідчить про високу поживну цінність корму. Органічні кислоти (оцтова, пропіонова і масляна), що знаходяться у силосі, не містять ніякої енергії для анаеробних мікроорганізмів рубця, тоді як енергія молочної кислоти використовується еквівалентно енергії глюкози.

Бібліографічний список

1. Авраменко П.С., Постовалова Л.М., Белоконева Н.М. Консервирующие свойства органических кислот при силосовании трав // Сб. науч. трудов. – Бел НИИЖ. – 1979. – Т. 20. – С. 40-45.
2. Авраменко П.С, Постовалова Л.М. Производство силосованных кормов. –Минск.: Урожай, 1984. – 138 с.
3. Аллабердин И.Л. Ценный биологический консервант // Кормопроизводство. – 1997. – № 3. – С. 26-29.
- 4 . Бахчиванжи М.А. Влияние смесей химических веществ на биохимические показатели силоса из клевера //Научные основы консервирования растительных кормов. – 1976. – С. 126-129.
5. Березовский А.А., Зубрилина З.И., Капустина А.В. Консервирование зеленой массы сухими препаратами //Вестник сельскохозяйственной науки. – 1960. – №3. –С. 142-146.
6. Богданов Г.А., Привало О.Е. Сенаж и силос. М: Колос, 1983: 320.
7. Богданов Г.О., Вержиховський О.М., Долецький С.П. та ін. Цеоліт – смектитові туфи Рівнинщини: біологічні аспекти використання. Монографія. – Рівне: Волинські обереги, 2005. – 184 с.
8. Бойко И. И. Консервирование кормов. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 174 с.
9. Бондарев В.А. Повышение содержания протеина в силосе и сенаже //Проблемы белка в сельском хозяйстве. Науч. труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос. – 1975. – С. 304-309.
10. Бондарев В.А. Качеству силоса – больше внимания //Кукуруза. – 1976.–№6. – С. 25-27.
11. Бондарев В.А. Эффективность консервирования зеленых кормов органическими кислотами. – М.: Колос, 1977. – 8 с.

12. Бондарев В.А., Учхватов Ф.Ф. Химическое консервирование кормов и перспективы его применения //Химия в сельском хозяйстве. – 1977. – № 11. – С. 74-76.
13. Бондарев В. А., Макарова К. Г., Чикова Р. Г. Эффективность консервирования кукурузы органическими кислотами //Кукуруза. – 1978. – № 7. – С. 27-28.
14. Бондарев В. А. Эффективность химического консервирования различных кормовых культур //Актуальность проблемы производства кормов. — Талин: МСХ ЗССР. – 1982. – С. 8-15.
15. Бондарев В. А. Главное – качество кормов //Кормопроизводство. – 1994.– №3. – С. 34-38.
16. Бондарев В. А. Приемы повышения качества кормов //Кормопроизводство. – 1996. – № 1. – С. 33-37.
17. Бондарев В. А., Соколов В. М., Отрошко С. А. Шариков Н. Д. Решение проблем заготовки кормов // Кормопроизводство. – 1997. – № 1-2. – С. 52-55.
18. Борисенко М. М., Глущенко Д. П. Использование химических консервантов при заготовке сенажа из люцерны //Тез. докл. Научно-технической конференции НИИ животноводства и Полесья УССР «Пути интенсификации производства говядины на Украине». – Харьков, 1985. – С. 85.
19. Бочарова М. И., Щигарева В. И. Влияние клевера, консервированного муравьиной и пропионовой кислотами, на продуктивность и некоторые показатели обмена веществ откормочного молодняка крупного рогатого скота //Науч. основы консервирования растительных кормов. – М., 1976. – С. 114-125.
20. Бочарова М.И. Силосование клевера с использованием биологических консервантов. Бюлл. ВНИИФБиП с.-х. животных, Боровск, 1987, 4(88): 60-64.
21. Владимиров В.Л., Науменко П.А. Химическое консервирование кормов //Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – № 8. – С. 56-58.
22. Владимиров В.Л., Науменко П.А., Маринов К.А. Эффективность химического консервирования кормов //Зоотехния. – 1994. – № 3. – С. 10-11.
23. Воробьева Л., Воробьев Е. КНМК – новый химический консервант кормов //Молочное и мясное скотоводство. – 1973. – № 8. – С. 30-31.
24. Воробьева Л. Н. Сохранность сахара при химическом консервировании зеленых кормов //Животноводство. – 1974. – № 7. – С. 49-50.

25. Воробьева Л. Н. Состояние и перспективы химического консервирования высоковлажных зеленых кормов //Научные основы консервирования растительных кормов. – М.: 1976. – С. 84-87.

26. Вайзенен Г. Н. Консервирование зеленой массы //Кормовые культуры. – 1991. – № 5. – С. 41-43.

27. Градусов Ю. Н. и др. Консервирование кормов муравьиной кислотой //Сообщение 1. Обработка зеленой массы клевера и высоковлажного зерна муравьиной кислотой. – Бюллетень ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1973. – Вып. 3 (29). – С. 47-49.

28. Засуха Т.В. Нові дисперсні мінерали у тваринництві. – Вінниця: Арбат, 1997. – 224 с.

29. Кавун О.Ф., Маковецкий П.П., Обертюх Ю.В. Консервующа дія пропіонової кислоти і нових консервантів при заготівлі вологого зернофуражу і силосу //Вісник аграрної науки. – 1999. - № 7. – С. 20-23.

30. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 2003. – 352 с.

31. Кліценко М.В., Лісовенко В.Т. та ін. Мінеральне живлення тварин. – К.: Світ, 2001. – 575 с.

32. Колесников Н.В., Паев В.Л., Консерванты зеленых кормов // Кормопроизводство. – 1998. – № 8. – С. 26-29.

33. Кулик М.Ф., Засуха Т.В., Жмудь О.В. та ін. Сучасні та перспективні технології зберігання і використання вологого зернофуражу. – К.: Світ. – 2000. – 246 с.

34. Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф., Засуха Т.В. та ін. Нові консерванти і технології кормів. – Вінниця: ПП „Видавництво „Тезис”, 2004. – 320 с.

35. Мак-Дональд П. Биохимия силоса /Пер. с англ. Н.М.Спичкина; Под ред. и с предисл. К.И.Каменской. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.

36. Нэш М. Дж. Консервирование и хранение сельскохозяйственных продуктов: Справочная книга / Пер. с англ. Н.А.Габеловой, Н.В.Гаделия; Под ред. и с предисл. В.И.Анискина. – М.: Колос, 1981. – 311 с.

37. Хіміч О.В. Ефективність використання сапоніту, селену та комплексних мінеральних добавок на їх основі в раціонах молочних корів і бичків на відгодівлі: Автореф. дис. канд. с.-г. наук, Харків, 2005. – 20 с.

38. Шмидт В., Веттерау Г. Производство силоса. Пер. с нем. Г.Н. Мирошниченко. Под ред. и с предисл. М.Т.Таранова. М.: Колос, 1975. – 352 с.