

УДК 636.085

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛЮЩЕНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

**О.В. Цыкунова**, старший научный сотрудник  
**Н.А. Кодочилова**, кандидат биологических наук  
**Л.А. Салова**, ведущий научный сотрудник

*Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока  
607686, Россия, Нижегородская область, Кстовский район, п. Селекционная станция  
[oks-peskova25@yandex.ru](mailto:oks-peskova25@yandex.ru)*

## EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR PRESERVATION ROLLED CORN GRAIN

**O.V. Tsykunova**, Senior Researcher  
**N.A. Kodochilova**, Candidate of Biological Sciences  
**L.A. Salova**, Leading Researcher

*Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Agriculture – branch of FARC North-East  
607686, Russia, Nizhny Novgorod region, Kstovo district, s. Selektionnaya stantsiya  
[oks-peskova25@yandex.ru](mailto:oks-peskova25@yandex.ru)*

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-1-41-49

Приведены экспериментальные данные по эффективности применения химических и биологического препаратов для консервирования плющеного зерна кукурузы. Эффективность использования препаратов определяли по органолептическим показателям, кислотности, скорости подкисления, содержанию органических кислот, химическому и питательному составу корма, сравнивая их с вариантом плющеного зерна кукурузы, консервированного без применения препаратов (контролем). Переваримость и энергетическую питательность определяли расчетным путем по формулам, взятым из методических указаний по оценке качества и питательности кормов. Цифровой материал обрабатывали статистическим методом малых выборок с установлением достоверности разницы (P) между вариантами на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office. В результате исследований установлена эффективность применения муравьиной кислоты в чистом виде, а также в смеси с аммиаком 85 : 15, с аммиаком, пропионовой и бензойной кислотами в соотношениях 50 : 20 : 2 : 10, 40 : 40 : 2 : 5 и препарата АИВ для консервирования плющеного зерна кукурузы. Они позволяют подкислять корм до оптимального значения кислотности, необходимого для длительного хранения корма и поддержания его в течение всего срока хранения, повышают содержание сырого и переваримого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в получаемом корме. **Ключевые слова:** кукуруза, зерно плющенное, консервирование, органолептические показатели, скорость подкисления, кислотность, органические кислоты, обменная энергия.

Experimental data on the effectiveness of the use of the chemical and biological preparation for the conservation of rolled corn. The effectiveness of the use of preparation was determined by organoleptic indicators, acidity, acidification rate, organic acid content, chemical and nutritional composition of the feed, comparing them with the option of preserved without the use of preparation (control). Digestibility and

energy nutrition were determined by calculation using formulas taken from the guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed. Digital material was processed by the statistical method of small samples with establishing the reliability of the difference (P) between the options on a PC using the Microsoft Office software package. As a result of research, the effectiveness of the use of formic acid in pure form, as well as in a mixture with ammonia 85 : 15, with ammonia, propionic and benzoic acids in the ratio 50 : 20 : 2 : 10, 40 : 40 : 2 : 5 and AIV for the preservation of rolled corn. They allows acidifies feed for optimal acidity value necessary for long-term storage of feed and maintain it throughout the storage period, increases the content of raw and digestible protein, feed units, metabolic energy in the resulting feed.

**Keywords:** corn, rolled grain, preservation, organoleptic characteristics, speed of acidification, acidity, organic acids, digestible energy.

**Введение.** Наиболее весомой и дешевой составляющей рационов скота по-прежнему остаются объемистые корма собственной заготовки, от количества и качества которых напрямую зависят продуктивность животных и окупаемость затрат на их содержание. Однако качественные показатели производимых в настоящее время объемистых кормов не в полной мере отвечают этой задаче.

Одной из причин низкого качества заготавливаемых кормов явилось медленное обновление материально-технической базы кормопроизводства за годы реформ. Чтобы обеспечить высокую продуктивность животных при низком качестве основных кормов, рационы стали насыщать большим количеством концентратов и балансирующих добавок, что не оправдано ни с биологической, ни с экономической точек зрения.

Поэтому в сложившихся на сегодняшний день условиях дальнейший рост продуктивности животных связан с повышением качества кормов собственного производства (оптимизация в них концентрации энергии, протеина и других жизненно важных питательных веществ). Это достигается совершенствованием технологий заготовки кормов, в том числе базирующихся на использо-

вании химических и биологических средств.

В связи с этим возникла необходимость в теоретическом обосновании и использовании на практике доступных и дешевых консервирующих добавок, оказывающих положительное влияние на качество консервирования сырья.

Цель нашего исследования — получение новых знаний по использованию химических и биологического препаратов для консервирования плющеного зерна кукурузы в условиях Нижегородской области.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования являлось плющенное зерно кукурузы. Зерно плющили агрегатом Murska 700 S2. Для консервирования плющеного зерна использовали химические и биологический препараты.

Исследования проводили по схеме опыта в лабораторных условиях ФГБНУ «Нижегородского НИИСХ» в соответствии с «Методическими рекомендациями по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, используемых при силосовании» [1], «Методическими указаниями по силосованию кормов» [3] и «Методическими рекомендациями по проведению опытов по консервированию и хранению объемистых кормов» [3].

### Схема опыта

Вариант опыта	Соотношение	Доза внесения препаратов	Цена препарата за 1 л, руб.
Контроль (без консервантов)	0	0	0
Химические препараты			
АИВ	—	4 кг/т	200,0
Муравьиная кислота	100	3–4 л/т	154,0
Пропионовая кислота	100	3–4 л/т	160,0
Пропионовая кислота + аммиак	85 : 15	3–4 л/т	188,0
Пропионовая кислота + гидроксид калия	85 : 15	3–4 л/т	154,0
Пропионовая кислота + оксид кальция	85 : 15	3–4 л/т	—
Муравьиная кислота + аммиак	90 : 10	3–4 л/т	135,0
Муравьиная кислота + аммиак + пропионовая кислота + бензойная кислота	40 : 30 : 2 : 15	3–4 л/т	604,3
Муравьиная кислота + аммиак + пропионовая кислота + бензойная кислота	50 : 20 : 2 : 10	3–4 л/т	820,7
Муравьиная кислота + аммиак + пропионовая кислота + бензойная кислота	60 : 10 : 2 : 20	3–4 л/т	1243,0
Муравьиная кислота + аммиак + пропионовая кислота + бензойная кислота	40 : 20 : 2 : 25	3–4 л/т	1404,7
Муравьиная кислота + аммиак + пропионовая кислота + бензойная кислота	40 : 40 : 2 : 5	3–4 л/т	251,1
Биологический препарат			
Биосил НН	—	1 л/40 т	220,0

Полученный корм анализировали на содержание сухого вещества и сырых питательных веществ (протеина, клетчатки, жира, золы и БЭВ).

Дополнительно оценивали качество готового корма по органолептическим показателям, кислотности, содержанию и соотношению органических кислот (по общей схеме зоотехнического анализа [4] и в соответствии с «Методическими указаниями по оценке качества и питательности кормов» [5]).

Цифровой материал обрабатывали статистическим методом малых выборок с установлением достоверности разницы (Р) между вариантами на ПК с использованием пакета программ Microsoft Office.

**Результаты исследований.** Органолептическая оценка кормов, полученных при консервировании плющеного зерна кукурузы препаратами разного происхождения, показала, что при открытии вариантов опыта через 3, 7 и 30 дней после закладки опытные образцы, взятые при открытии, соответствовали корму 1 класса качества (полученные корма имели оливковый цвет, слабый приятный запах квашеных овощей и неразложившуюся структуру). При растирании такого корма между пальцами характер запаха не изменялся и быстро исчезал.

Определяли кислотность и скорость подкисления консервируемого сырья, которые позволяют выявить эффективность применения препаратов. Кислотность проверяли через 3, 7 и 30 дней после консервирования зерна (рис. 1).

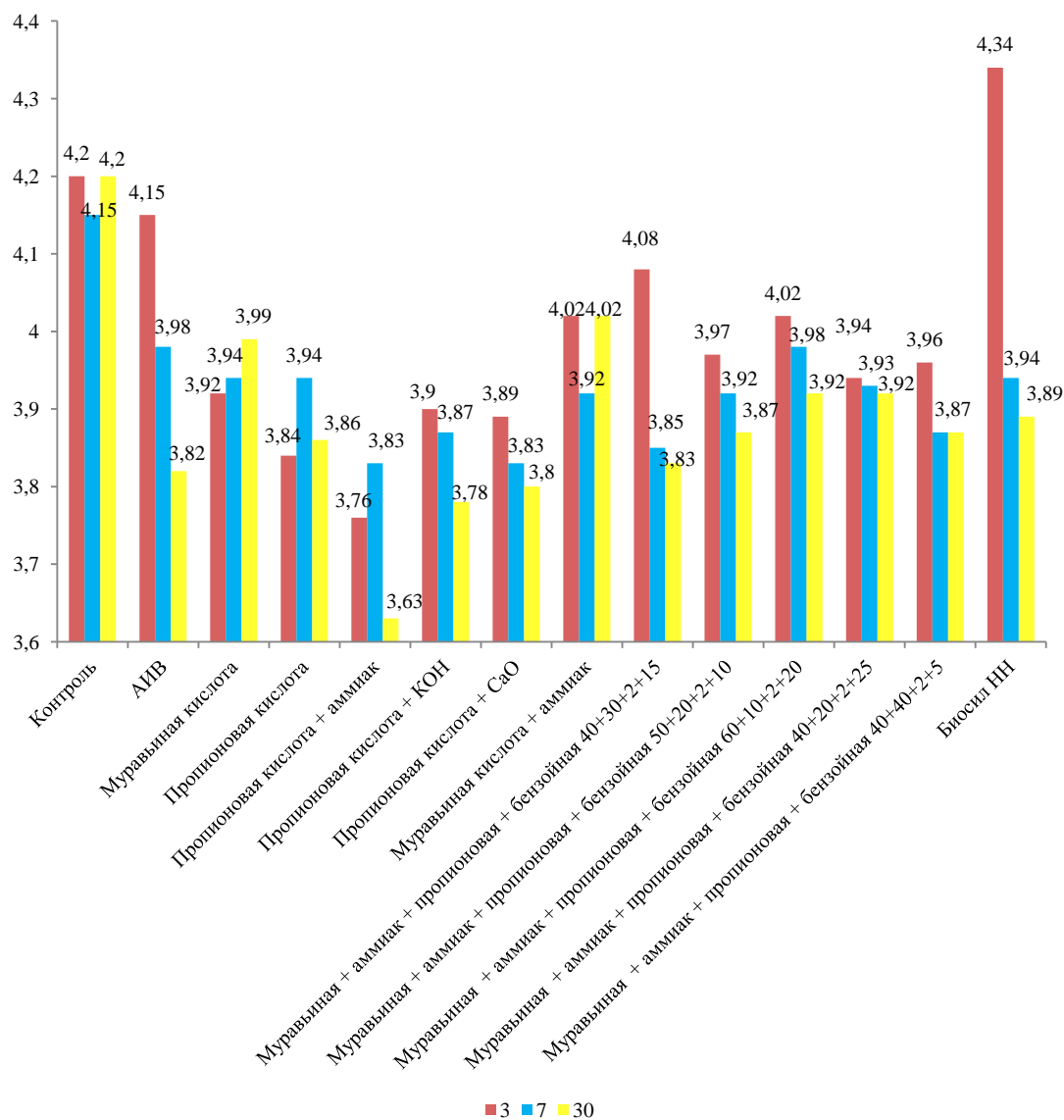


Рис. 1. Кислотность консервированного зерна, единиц рН

Данные рисунка 1 показывают, что использование химических препаратов АИВ и смесей муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношениях 40:30:2:15, 50:20:2:10, 60:10:2:20, 40:20:2:25, 40:40:2:5 и Биосила НН положительно влияют на процессы консервирования сырья, способствуют увеличению кислотности и быстрому протеканию фаз естественного брожения.

Использование большей части препаратов для консервирования плющеного зерна кукурузы усиливало синтез

органических кислот по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1).

Наибольшее количество кислот брожения накапливалось при обработке консервируемой массы смесью пропионовой кислоты с аммиаком. Среди кислот брожения молочная кислота преобладала в вариантах с применением смеси муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой, бензойной кислот в соотношении 40:40:2:5. Близкий к ней результат получен в варианте со смесью муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в

## 1. Содержание органических кислот

Вариант опыта	Молочная		Уксусная		Масляная		Сумма
	% от СВ	% от общего	% от СВ	% от общего	% от СВ	% от общего	
Контроль (без консервантов)	0,89±0,03	80,91	0,19±0,02	17,27	0,02±0,01	1,82	1,10±0,02
АИВ	0,89±0,08	80,91	0,19±0,05	17,27	0,02±0,01	1,82	1,10±0,51
Муравьиная кислота	0,62±0,18	77,50	0,17±0,03	21,25	0,01±0,01	1,25	0,80±0,19
Пропионовая кислота	1,06±0,10	77,37	0,25±0,02	18,25	0,06±0,02	4,38	1,37±0,10
Пропионовая кислота + аммиак	<b>1,49±0,26</b>	<b>75,25</b>	<b>0,48±0,11</b>	<b>24,24</b>	<b>0,01±0,01</b>	<b>0,51</b>	<b>1,98±0,17</b>
Пропионовая кислота + КОН	1,08±0,15	76,60	0,27±0,03	19,15	0,06±0,01	4,26	1,41±0,17
Пропионовая кислота + СаО	1,08±0,05	76,60	0,26±0,01	18,44	0,07±0,01	4,96	1,41±0,06
Муравьиная кислота + аммиак	0,64±0,09	64,00	0,36±0,08	36,00	0,00±0,00	0,00	1,00±0,00
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 30 : 2 : 15)	1,00±0,11	80,65	0,23±0,02	18,55	0,01±0,01	0,81	1,24±0,13
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (50 : 20 : 2 : 10)	0,95±0,26	79,83	0,22±0,02	18,49	0,02±0,01	1,68	1,19±0,28
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (60 : 10 : 2 : 20)	0,86±0,15	78,90	0,21±0,01	19,27	0,02±0,01	1,83	1,09±0,16
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 20 : 2 : 25)	0,86±0,05	81,90	0,14±0,02	13,33	0,05±0,02	4,76	1,05±0,03
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 40 : 2 : 5)	1,05±0,30	82,68	0,21±0,02	16,54	0,01±0,01	0,79	1,27±0,30
Биосил НН	0,81±0,05	80,20	0,19±0,02	18,81	0,01±0,01	0,99	1,01±0,04

соотношении 40 : 20 : 2 : 25. Наименьшее количество уксусной кислоты содержалось в варианте с применением консерванта в виде смесей муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношении 40 : 20 : 2 : 25. Общее количество масляной кислоты не превышало требований, предъявляемых для хорошего корма (0–5% от сухого вещества).

В процессе консервирования плющеного зерна происходят биохимические и микробиологические процессы, которые приводят к изменениям химического и питательного состава. Например, расщепление сахаров происходит наиболее активно, так как разрушается внешняя

оболочка зерна. Вследствие данного процесса наблюдается снижение содержания безазотистых экстрактивных веществ, сырого протеина и увеличение содержания сырой клетчатки, которая в наименьшей мере затрагивается этими процессами (табл. 2).

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что наиболее низкое содержание сырого протеина отмечалось в варианте с Биосилом НН, близкий к нему результат был в контроле. Максимальное значение данного показателя зафиксировано в варианте с использованием в качестве консерванта химического препарата АИВ (прибавка к контролю составила 0,46).

## 2. Химический состав, % от абсолютно сухого вещества

Вариант опыта	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола
Контроль (без консервантов)	6,55±0,55	4,30±0,26	2,78±0,08	84,67±0,45	1,70±0,07
АИВ	<b>7,01±0,11</b>	4,15±0,10	2,88±0,14	84,26±0,09	1,70±0,01
Муравьиная кислота	6,77±0,06	4,43±0,19	2,59±0,40	84,42±0,49	1,79±0,04
Пропионовая кислота	6,63±0,05	4,45±0,18	3,00±0,23	83,86±0,34	2,06±0,01
Пропионовая кислота + аммиак	6,75±0,13	4,34±0,11	3,25±0,18	83,72±0,49	1,94±0,24
Пропионовая кислота + КОН	6,51±0,38	4,47±0,07	<b>4,39±0,07</b>	82,93±0,47	1,70±0,33
Пропионовая кислота + СаО	6,93±0,31	4,70±0,24	3,21±0,12	82,96±0,61	<b>2,20±0,26</b>
Муравьиная кислота + аммиак	6,80±0,05	<b>4,82±0,09</b>	2,62±0,48	83,73±0,42	2,03±0,19
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 30 : 2 : 15)	6,92±0,16	4,43±0,01	3,15±0,12	83,43±0,41	2,07±0,19
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (50 : 20 : 2 : 10)	6,74±0,27	4,36±0,03	2,78±0,38	84,37±0,36	1,75±0,04
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (60 : 10 : 2 : 20)	6,29±0,18	4,38±0,26	3,30±0,25	84,38±0,17	1,65±0,02
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 20 : 2 : 25)	6,71±0,37	4,36±0,23	3,42±0,10	83,82±0,40	1,69±0,01
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 40 : 2 : 5)	6,89±0,17	4,09±0,36	3,14±0,36	84,22±0,87	1,66±0,08
Биосил НН	6,49±0,73	4,10±0,24	3,03±0,35	<b>84,68±0,61</b>	1,70±0,10

Содержание сырого жира в наибольшем количестве отмечено в варианте опыта, обработанном смесью муравьиной кислоты и аммиака, что составило 4,82% ( $P \leq 0,10$ ). Обработка АИВ, смесью муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношении 40 : 40 : 2 : 5 и Биосилом НН приводила к снижению содержания сырого жира, но данные значения не являются статистически значимыми по отношению к контролю. Максимально низкое значение оказалось при внесении химического консерванта АИВ (4,15% от СВ).

При исследовании показаний сырой золы не выявлено существенного различия. Наибольшее ее содержание отмечалось в варианте с использованием в качестве консерванта пропионовой кисло-

ты с оксидом кальция в соотношении 85 : 15, а наименьшее — смеси муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот с соотношением консервантов 60 : 10 : 2 : 20.

Наименьшее значение по содержанию сырой клетчатки отмечалось в варианте, обработанном чистой муравьиной кислотой, и составило 2,59% СВ, что ниже контрольного на 0,19% СВ. Близкий к нему результат был получен при консервировании сырья смесью муравьиной кислоты с аммиаком (2,68% СВ). В остальных образцах значения данного показателя превышали контрольный на 0,22–1,61% СВ ( $P \geq 0,05$ ). Наибольшее содержание клетчатки отмечалось в опыте с применением смеси пропионовой кислоты с гидроокисью калия.

В результате исследований выявлены изменения содержания БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ) — они оказались противоположными клетчатке во всех вариантах. Статистически значимое отклонение от контрольного варианта обнаружено в корме, обработанном перед консервированием смесью муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношении 60 : 10 : 2 : 20 ( $P \geq 0,005$ ).

Низкое содержание обменной энергии по сравнению с контрольным вари-

антом было в консервированном зерне кукурузы при использовании пропионовой кислоты с гидроксидом калия (12,23 МДж/кг сухого вещества). Наибольшее количество обменной энергии содержалось в зерне, консервируемом чистой муравьиной кислотой, смесями муравьиной кислоты с аммиаком и муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотношении 50 : 20 : 2 : 10 — 12,48, 12,47 и 12,46 МДж/кг сухого вещества соответственно (табл. 3).

### 3. Питательная ценность корма

Вариант опыта	В 1 кг сухого вещества содержится				
	кормовых единиц	обменной энергии, МДж	переваримого протеина, г	кальция, г	фосфора, г
Контроль (без консервантов)	1,25±0,01	12,44±0,06	52,40±4,4	0,06±0,00	0,33±0,01
АИВ	<b>1,26±0,01</b>	12,46±0,04	<b>56,08±0,9</b>	<b>0,07±0,01</b>	0,31±0,01
Муравьиная кислота	<b>1,26±0,02</b>	<b>12,48±0,11</b>	54,16±0,5	0,06±0,00	0,32±0,01
Пропионовая кислота	1,24±0,01	12,38±0,04	53,04±0,4	0,05±0,00	0,32±0,00
Пропионовая кислота + аммиак	1,24±0,09	12,37±0,51	54,00±1,1	0,07±0,01	0,33±0,03
Пропионовая кислота + КОН	1,21±0,01	12,23±0,03	52,08±3,0	0,06±0,01	0,31±0,00
Пропионовая кислота + СаО	1,24±0,00	12,38±0,03	55,44±2,5	0,05±0,01	0,32±0,01
Муравьиная кислота + аммиак	<b>1,26±0,01</b>	<b>12,47±0,06</b>	54,40±0,3	0,05±0,01	<b>0,35±0,00</b>
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 30 : 2 : 15)	1,24±0,01	12,39±0,04	55,36±1,3	0,05±0,01	<b>0,35±0,01</b>
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (50 : 20 : 2 : 10)	<b>1,26±0,01</b>	<b>12,46±0,07</b>	53,92±2,2	0,05±0,00	0,34±0,01
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (60 : 10 : 2 : 20)	1,24±0,01	12,36±0,06	50,32±1,4	0,06±0,00	0,30±0,01
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 20 : 2 : 25)	1,24±0,00	12,37±0,03	53,68±2,9	0,06±0,01	0,32±0,00
Муравьиная + аммиак + пропионовая + бензойная (40 : 40 : 2 : 5)	1,25±0,02	12,42±0,10	<b>55,12±1,4</b>	0,06±0,01	0,31±0,00
Биосил НН	1,24±0,02	12,39±0,09	51,92±5,9	0,05±0,00	0,32±0,02

Содержание переваримого протеина варьировало от 50,32 до 56,08 г/кг сухого вещества. Во всех вариантах опыта наблюдались достоверные прибавки переваримого протеина относительно кон-

трольного образца, кроме двух вариантов, при внесении смеси пропионовой кислоты с гидроокисью калия и смеси муравьиной кислоты, аммиака, пропионовой и бензойной кислот в соотноше-

нии 60 : 10 : 2 : 20, где наблюдалось его снижение.

Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества консервированного плющеного зерна с применением препаратов было на уровне контрольного образца.

Результаты проведенного испытания показали, что оптимальным химическим составом и питательной ценностью обладали корма, при заготовке которых использовалась муравьиная кислота в чистом виде, а также в смеси с аммиаком (85 : 15), с аммиаком, пропионовой и бензойной кислотами в соотношениях 50 : 20 : 2 : 10 и 40 : 40 : 2 : 5 и препарат АИВ.

**Заключение.** Применение муравьиной кислоты в чистом виде, а также в смеси с аммиаком (85 : 15), с аммиаком, пропионовой и бензойной кислотами в соотношениях 50 : 20 : 2 : 10, 40 : 40 : 2 : 5 и препарата АИВ для консервирования плющеного зерна кукурузы позволяет подкислять корм до оптимального значения кислотности, необходимого для длительного хранения корма и поддержания его в течение всего срока хранения, повышает содержание сырого и переваримого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в получаемом корме.

## Литература

1. Таранов М.Т., Владимиров В.Л., Науменко П.А. Методические рекомендации по изучению в лабораторных условиях консервирующих свойств химических препаратов, использованных при силосовании кормов. – Дубровицы, 1983. – 9 с.
2. Зафрен С.Я., Колесников Н.В., Бондарев В.А. Методические указания о проведении опытов по силосованию кормов. – Москва : Колос, 1968. – 32 с.
3. Бондарев В.А., Косолапов В.М., Победнов Ю.А. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов : метод. рекомендации. – Москва : ФГУ РЦСК, 2008. – 47 с.
4. Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – Москва : ЦИНАО, 2002. – 76 с.
5. Лукашик Н.А., Тащилин В.А. Зоотехнический анализ кормов : руководство к практическим занятиям. – Москва : Колос, 1965. – 224 с.

## References

1. Taranov M.T., Vladimirov V.L., Naumenko P.A. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu v laboratornykh usloviyakh konserviruyushchikh svoystv khimicheskikh preparatov, ispol'zovannykh pri silosovanii kormov [Methodological recommendations on studying under laboratory conditions preserving properties of chemical drugs used in the canning of fodder]. Dubrovitsy, 1983, 9 p.
2. Zafren S.Ya., Kolesnikov N.V., Bondarev V.A. Metodicheskie ukazaniya o provedenii opytov po silosovaniyu kormov [Methodical guidelines for conducting experiments on canning of forages]. Moscow, Kolos Publ., 1968, 32 p.
3. Bondarev V.A., Kosolapov V.M., Pobednov Yu.A. Provedenie opytov po konservirovaniyu i khraneniyu ob'emistykh kormov [Conducting experiments on canning and storage voluminous forage. Methodical recommendations]. Moscow, 2008, 67 p.
4. Sychev V.G., Lepeshkin V.V. Metodicheskie ukazaniya po otsenke kachestva i pitatel'nosti kormov [Methodical instructions for assessing the quality and nutritive values of feeds]. Moscow, 2002, 76 p.
5. Lukashik N.A., Tashchilin V.A. Zootekhnicheskii analiz kormov [Zootechnical analysis of forages]. Moscow, Kolos Publ., 1965, 224 p.