

7. Пospelova, L. S. Новое направление в селекции тритикале – зернокармливые двуручки / Л. С. Паспелова // Тритикале России / РАСХН, Донской ЗНИИСХ, Северо-Донецкая СХОС. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 66-74.

8. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Изд. 2-е. – Москва : МГУ, 1970. – 367 с.

Поступила 21.02.2019 г.

УДК 633.15:669-132+661.155.8

А.Л. ЗИНОВЕНКО, С.Н. ПИЛЮК, Е.П. ХОДАРЕНОК, Д.В. ШИБКО,
Т.В. АПАНОВИЧ

ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ВЛАЖНОГО ПЛЮЩЁНОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по
животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Установлено, что опытные партии влажного плющеного зерна кукурузы, заготовленные с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий (*Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na), имели достаточно высокое содержание всех питательных веществ. Так, содержание сухого вещества составило 63,28-66,20 %, сырого протеина – 10,73-11,13 %, сырой клетчатки – 2,91-3,23 %.

Внесение консерванта на основе штаммов молочнокислых бактерий с включением химического компонента при консервировании влажного плющеного зерна позволяет получить корма с энергетической питательностью на уровне 12,04-12,16 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

Ключевые слова: зерно кукурузы, консервант, переваримость, валухи, питательность.

A.L. ZINOVENKO, S.N. PILYUK, E.P. KHODARENOK, D.V. SHIBKO,
T.V. APANOVICH

NUTRITIONAL VALUE OF WET ROLLED CORN GRAIN

*Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus
for Livestock Breeding, Zhodino, Belarus*

It was determined that experimental batches of wet rolled corn grain preserved using lyophilized lactic acid bacteria strains (*Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) with addition of chemical component (Na pyrosulfite or Na benzoate) had a sufficiently high content of all nutrients. So, the dry matter content made 63.28-66.20 %, crude protein – 10.73-11.13 %, and crude fiber – 2.91-3.23 %.

Inclusion of preservative based on strains of lactic acid bacteria with inclusion of chemical component when preserving wet rolled grain makes it possible to obtain feed with energy nutritional value at the level of 12.04-12.16 MJ of metabolizable energy per 1 kg of dry matter.

Key words: corn grain, preservative, digestibility, wethers, nutritional value.

Введение. Важнейшими показателями эффективности производства сельскохозяйственной продукции является её конкурентоспособность и энергоёмкость. Определение этих показателей позволяет обосновать потребность агропромышленного комплекса в энергоресурсах, выявить и внедрить в производство наиболее перспективные и энергосберегающие технологии.

Технология заготовки влажного плющеного зерна – одна из самых экономичных и продуктивных. Использование при этом консерванта приводит к минимальным потерям при хранении, улучшает качество корма, повышает его поедаемость и переваримость. Именно питательная ценность корма в значительной степени определяет величину надоев и качественные показатели получаемого молока и мяса. Всё это, вместе взятое, делает новую технологию очень перспективной [1].

В последние годы всё большее распространение получает технология плющения зерна на более ранних фазах вегетации с последующим консервированием. Эта технология позволяет начать уборку зерна на 10-15 дней раньше обычных сроков в стадии восковой спелости при влажности 35-40 %. В этот период зерно содержит максимальное количество питательных веществ, поэтому их сбор с 1 га площади увеличивается на 10 %. Благодаря тому, что при уборке в это время выход сухого вещества зерна выше на 10-15 %, а в составе углеводов до 15 % от сухого вещества зерна составляют сахара и до 60 % крахмал, сырая клетчатка представлена преимущественно хорошо переваримыми формами – она разбивается только частично, в корме остаётся много длинной клетчатки, что особенно важно для жвачных животных, в составе белков – высокий удельный вес водо-солерастворимых фракций. Плющение позволяет улучшить вкусовые качества зерна и повысить питательную ценность углеводного и протеинового комплексов. При этом часть сырого протеина и аминокислот преобразовывается в более доступные простые соединения, что улучшает использование белковых веществ. Питательные вещества накапливаются в зерне неравномерно. В первые дни после цветения масса зерна увеличивается сравнительно медленно, в период молочной спелости наиболее интенсивно накапливается сухое вещество, а в период восковой – скорость накопления сухого вещества несколько снижается, что объясняется расходом части накопленных ранее питательных веществ на «дыхание». Во влажную погоду эти потери могут достигать 20-25 % массы зерна, что вызывает соответствующее снижение урожая. При консервировании влажного плющеного зерна анаэробные условия создаются только через 1-2 дня. Возникает благоприятная почва для роста грибов, дрожжей, представителей группы кишечной микрофлоры, аммонифицирующих бактерий, в том числе патогенов человека и животных.

Особенно опасно присутствие в корме плесневых грибов, которые не только снижают содержание сухого вещества в зерне, но и способны продуцировать микотоксины – вторичные метаболиты, негативно влияющие на здоровье животных и человека. Грибы поражают зерно, как в поле, так и во время хранения, при этом содержание микотоксинов возрастает в десятки раз.

Изучение микрофлоры зерна показало, что при отсутствии консервантов в нём очень быстро развиваются плесневые грибы. Хороший корм можно получить и без использования консервантов, поскольку его качество в первую очередь зависит от качества исходного сырья и соблюдения технологии заготовки, однако отказаться от их применения – значит примириться с потерями питательных веществ и восполнять эти потери увеличением доли более дорогих и менее физиологичных комбикормов в рационе [2, 3].

Цель работы – изучить питательность влажного плющеного зерна кукурузы, заготовленного с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий (*Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na).

Для осуществления данной цели ставятся задачи:

- изучить химический состав консервированного влажного зерна кукурузы;
- изучить переваримость питательных веществ влажного плющеного зерна кукурузы;
- определить питательную ценность влажного плющеного зерна, заготовленного с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий (*Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na).

Материал и методика исследований. Для изучения питательности и переваримости питательных веществ влажного плющеного зерна кукурузы, заготовленного с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na), проведён физиологический опыт по схеме, указанной в таблице 1.

Опыты проведены на валухах романовской породы, которые находились в индивидуальных клетках, приспособленных для сбора кала и несъеденных остатков. Контрольной группе животных задавался рацион, включающий в себя силос и влажное зерно, заготовленное с химическим консервантом «AIV-2000», опытным валухам скармливали влажное зерно, заготовленное с консервантом на основе лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий (*Lactococcus ssp.*, *Lac-*

tobacillus plantarum, Lactobacillus casei) с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na).

Таблица 1 – Схема проведения физиологического опыта

Группа	Количество животных	Продолжительность периода	
		предварительного	учётного
Контроль (зерно с консервантом «АИВ-2000»)	3	10	7
Опыт 1 <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> ;	3	10	7
Опыт 2 <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum, Lactobacillus casei</i> ;	3	10	7
Опыт 3. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> + Пиросульфит Na (0,01%);	3	10	7
Опыт 4. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> + Пиросульфит Na (0,001%);	3	10	7
Опыт 5. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,02%);	3	10	7
Опыт 6. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,01%);	3	10	7
Опыт 7. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,001%);	3	10	7
Опыт 8. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum, Lactobacillus casei</i> + Пиросульфит Na (0,01%);	3	10	7
Опыт 9. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum, Lactobacillus casei</i> + Пиросульфит Na (0,001%);	3	10	7
Опыт 10. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum, Lactobacillus casei</i> + Бензоат Na (0,1%);	3	10	7
Опыт 11. <i>Lactococcus ssp., Lactobacillus Plantarum, Lactobacillus casei</i> + Бензоат Na (0,01%);	3	10	7

Для изучения переваримости влажного зерна проведен дифференциальный опыт на валуках по схеме, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Схема проведения дифференцированного опыта на валуках

Цикл	Предварительный период	Учётный период
Первый	Основной рацион	Основной рацион
Второй	Основной рацион (60-75%) + 25-40% влажного зерна	Основной рацион (60-75%) + 25-40% влажного зерна

Продолжительность предварительного периода дифференцированного опыта составила 15 дней, учётного – 10 дней и переходного (между периодами) – 3 дня. В оба периода животные получали основной рацион. Во втором цикле вместо 25-40 % основного рациона

включено влажное зерно, заготовленное с применением биолого-химического консерванта (по количеству сухого вещества).

На основании полученных данных химического состава и коэффициентов переваримости рассчитана питательность кормов.

Подбор животных для опыта, учёт кормов, отбор и консервирование проб для анализа проводили по методике А.И. Овсянникова [4].

Химический анализ кормов и продуктов обмена проводили по схеме зоотехнического анализа: определение массовой доли влаги – ГОСТ 27548-97 (п. 7); м. д. азота (сырого протеина) – ГОСТ 13496.4-93 (п. 3) с применением автоматического анализатора UDK 132 и UDK 159 (VELP, Италия); м. д. сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91 с применением полуавтоматического анализатора FIWE-6; м. д. сырого жира – ГОСТ 13496.15-2016 (п. 9.1); м. д. золы – ГОСТ 26226-95, определение растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с антроновым реактивом) – ГОСТ 26176-91 (п. 2); активной кислотности pH – ГОСТ 26180-84 (п. 3); сухое и органическое вещество, органические кислоты (молочная, уксусная, масляная) БЭВ, каротин [5, 6]. Определение обменной энергии и кормовых единиц СТБ 1223-2000 (п. 6.12), ГОСТ 23637-90 приложение 2, СТБ 2015-2009 (п. 6.14).

Анализ кормов проведён по общепринятым методикам (по схеме общего зоотехнического анализа), коэффициенты переваримости и использование питательных веществ кормов – путём постановки балансовых опытов. Отбор средних образцов (корма и его остатков, кала) для исследований проводили по методике М.Ф. Томмэ, А.В. Модянова [7].

Данные, полученные в ходе проведения физиологического опыта, обработаны методом вариационной статистики по Рокицкому П.Ф. [8].

Результаты эксперимента и их обсуждение. В результате исследований установлено, что во всех опытных вариантах консервированного плющеного зерна, заготовленного с применением биолого-химического консерванта, преобладала молочная кислота (73,28-88,75%), масляная кислота отсутствовала во всех вариантах (таблица 3).

Исследование химического состава влажного плющеного зерна (таблица 4) показало, что опытные партии имели достаточно высокое содержание всех питательных веществ. Так, содержание сухого вещества в опытных вариантах было 63,28-66,20 %, сырого протеина – 10,73-11,13 %, сырой клетчатки – 2,91-3,23 %, а в контрольном варианте – 66,70%, 11,25 и 2,23 % соответственно.

Зерно, заготовленное с применением химического консерванта «AIV-2000», по содержанию сухого вещества незначительно превосходило все опытные варианты, заготовленные с применением биолого-

химического консерванта, на 0,5-3,42 п. п., а также сырого протеина – на 0,12-0,52 п. п.

Таблица 3 – Соотношение органических кислот плющеного зерна

Варианты	pH	Соотношение кислот, %		
		молочная	уксусная	масляная
Контроль	4,5	77,02	22,98	-
Опыт 1 <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> ;	4,4	80,15	19,85	-
Опыт 2 <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> ;	4,3	78,30	21,70	-
Опыт 3. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> + Пиросульфит Na (0,01%);	4,4	73,28	26,72	-
Опыт 4. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> + Пиросульфит Na (0,001%);	4,3	75,96	24,04	-
Опыт 5. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,02%);	4,3	80,35	19,65	-
Опыт 6. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,01%);	4,4	86,23	13,77	-
Опыт 7. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> + Бензоат Na (0,001%);	4,5	88,75	11,25	-
Опыт 8. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> + Пиросульфит Na (0,01%);	4,5	88,59	11,41	-
Опыт 9. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> + Пиросульфит Na (0,001%);	4,4	87,28	12,72	-
Опыт 10. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> + Бензоат Na (0,1%);	4,3	87,69	12,31	-
Опыт 11. <i>Lactococcus ssp.</i> , <i>Lactobacillus Plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> + Бензоат Na (0,01%);	4,5	82,73	17,27	-

Таблица 4 – Химический состав консервированного плющеного зерна

Показатели	Сухое вещество, %	Содержится в абсолютно сухом веществе, %			
		сырой жир	сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола
Контроль	66,70	4,32	11,25	3,23	1,62
Опыт 1	63,28	4,00	10,87	3,00	1,78
Опыт 2	64,12	3,90	10,91	3,08	1,75
Опыт 3	64,11	3,75	10,77	3,05	2,02
Опыт 4	64,30	3,14	10,90	3,01	1,60
Опыт 5	66,00	3,46	10,73	2,99	2,00
Опыт 6	64,42	3,86	10,94	2,99	1,52
Опыт 7	65,15	3,98	11,02	3,01	1,49
Опыт 8	66,05	3,64	10,99	3,03	1,80
Опыт 9	66,12	4,08	10,91	3,23	1,50
Опыт 10	66,20	3,74	10,88	2,91	1,80
Опыт 11	65,90	4,12	11,13	3,02	1,61

Коэффициенты переваримости питательных веществ консервированного плющеного зерна кукурузы, заготовленного с применением биолого-химического консерванта, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Переваримость питательных веществ консервированного плющеного зерна, %

Коэффициенты переваримости	Сухого вещества	Сырого протеина	Сырого жира	Сырой клетчатки	БЭВ
Контроль	77,98±0,36	75,53±0,18	74,27±0,36	57,68±0,71	82,1±0,24
Опыт 1	77,20±0,20	73,95±0,16	71,25±0,11	54,12±0,62	80,65±0,37
Опыт 2	77,20±0,39	74,16±0,32	72,15±0,30	53,99±0,36	80,46±0,59
Опыт 3	77,23±0,46	73,26±0,45	71,43±0,17	53,41±0,22	81,17±0,54
Опыт 4	77,39±0,27	74,35±0,23	72,23±0,24	54,30±0,19	80,98±0,74
Опыт 5	76,95±0,31	73,69±0,43	71,83±0,19	54,29±0,37	80,68±0,31
Опыт 6	77,21±0,17	74,39±0,16	71,87±0,34	55,40±0,72	80,47±0,18
Опыт 7	77,40±0,37	74,40±0,46	72,19±0,25	55,52±0,43	81,22±0,16
Опыт 8	77,25±0,18	74,24±0,36	72,20±0,52	53,78±0,62	80,69±0,22
Опыт 9	77,52±0,34	74,48±0,23	73,20±0,21	56,23±0,42	81,33±0,48
Опыт 10	77,38±0,23	74,17±0,17	72,19±0,13	54,76±0,23	81,76±0,23
Опыт 11	77,48±0,36	74,39±0,64	72,79±0,42	55,42±0,30	81,13±0,53

Переваримость питательных веществ влажного плющеного зерна, заготовленного с консервантом на основе только штаммов молочнокислых бактерий, была незначительно ниже в сравнении с зерном, консервированным комбинированным препаратом. Химический компонент консерванта (пиросульфит Na, бензоат Na) действует не только против дрожжевых и плесневых грибов, а также оказывает влияние на рост некоторых бактерий, что способствует сокращению потерь питательных веществ при заготовке и хранении.

При использовании биолого-химического консерванта на основе трёх лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий *Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и химического компонента (пиросульфит Na, бензоат Na) (опыт 9 и опыт 11) переваримость питательных веществ зерна незначительно уступала корму, заготовленному с химическим консервантом «AIV-2000».

Изучение питательности консервированного влажного плющеного зерна (таблица 6) показало, что исследуемые варианты характеризовались достаточно высоким содержанием кормовых единиц и обменной энергии, как в сухом веществе, так и в натуральном корме.

По содержанию кормовых единиц в 1 кг сухого вещества опытные варианты плющеного зерна, заготовленного с применением биолого-химических консервантов на основе лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий *Lc. lactis subsp.*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* с включением химического компонента: бензоат натрия и пиросульфит натрия (опыт 7, 9 и 11), были на уровне кон-

трольного образца, заготовленного с применением химического консерванта «AIV-2000». Энергетическая питательность данных вариантов составила 12,14-12,15 МДж обменной энергии.

Таблица 6 – Питательная ценность влажного плющеного зерна

Варианты корма	Кормовые единицы		Обменная энергия, МДж	
	в натуральной корме	в сухом веществе	в натуральной корме	в сухом веществе
Контроль	0,85	1,28	8,12	12,17
Опыт 1	0,81	1,27	7,67	12,13
Опыт 2	0,82	1,27	7,77	12,11
Опыт 3	0,81	1,27	7,74	12,07
Опыт 4	0,81	1,26	7,75	12,06
Опыт 5	0,83	1,26	7,95	12,04
Опыт 6	0,82	1,27	7,82	12,14
Опыт 7	0,83	1,28	7,92	12,16
Опыт 8	0,84	1,27	7,98	12,08
Опыт 9	0,84	1,28	8,04	12,16
Опыт 10	0,84	1,27	8,01	12,10
Опыт 11	0,84	1,28	8,01	12,15

Закключение. В результате исследований установлено, что опытные партии влажного плющеного зерна кукурузы, заготовленные с использованием лиофильно высушенных штаммов молочнокислых бактерий (*Lactococcus ssp.*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) с добавлением химического компонента (пиросульфит Na или бензоат Na), имели достаточно высокое содержание всех питательных веществ. Так, содержание сухого вещества составило 63,28-66,20 %, сырого протеина – 10,73-11,13 %, сырой клетчатки – 2,91-3,23 %.

Внесение консерванта на основе штаммов молочнокислых бактерий с включением химического компонента при консервировании влажного плющеного зерна позволяет получить корма с энергетической питательностью на уровне 12,04-12,16 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества, что незначительно уступает питательности зерна, заготовленного с химическим консервантом «AIV-2000».

Литература

1. Ганущенко, О. Ф. Эффективность заготовки и использования силосованных кормов, приготовленных с применением бактериальных консервантов / О. Ф. Ганущенко. – Минск : Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 60 с.
2. Селезнёв, А. Д. Силосование зерна в плющеном виде – энергосберегающий способ заготовки зерна / А. Д. Селезнёв, В. Н. Савиных, С. В. Гаврилович // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2004. – Т. 2. – С. 63-68.
3. Технология плющения ржи / В. Сысуев [и др.] // Комбикорма. – 2004. – № 6. – С. 20-21.

4. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – Москва, 1976. – 304 с.
5. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск : Урожай, 1981. – 143 с.
6. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 239 с.
7. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – Москва, 1969. – 390 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

Поступила 20.03.2019 г.

УДК 636.2.034:636.085.622:633.854.78

А.Л. ЗИНОВЕНКО, Е.П. ХОДАРЕНОК, А.С. ВАНСОВИЧ,
А.А. КУРЕПИН, С.Н. ПИЛЮК

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНА ВЛАЖНОГО ДРОБЛЕНОГО ЗЕРНА ПОДСОЛНЕЧНИКА

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по
животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Установлено, что энергетическая питательность влажного дроблёного зерна подсолнечника составила 11,51 МДж обменной энергии, что на 2,6 % выше по сравнению с питательностью подсолнечникового шрота (11,22 МДж). Включение в состав рационов молочных кормов влажного дроблёного зерна подсолнечника позволяет получить молочную продуктивность коров на уровне 19,5 кг и повысить качество молока за счёт повышенного содержания в нём жира и белка.

Ключевые слова: зерно подсолнечника, питательность, молочная продуктивность, коровы, питательность.

A.L. ZINOVENKO, E.P. KHODARENOK, A.S. VANSOVICH, A.A. KUREPIN,
S.N. PILYUK

DAIRY PERFORMANCE OF COWS WHEN FED WITH WET CRUSHED SUNFLOWER GRAIN IN DIET

*Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus
for Livestock Breeding, Zhodino, Belarus*

It was determined that energy nutritional value of wet crushed sunflower grain made 11.51 MJ of metabolizable energy, which is 2.6 % higher than nutritional value of sunflower meal (11.22 MJ). Inclusion of wet crushed sunflower grain in diets for dairy cows allows to obtain dairy performance of cows at the level of 19.5 kg and to improve milk quality due to increased content of fat and protein.

Key words: sunflower grain, nutritional value, dairy performance, cows.