

На основании вышеизложенного мы можем предположить, что объективную характеристику состояния изоляции можно получить, измеряя возвратное напряжение и напряжение саморазряда. Тем самым предупредить отказ трансформатора и своевременно принять необходимые меры. Для подтверждения нашей гипотезы исследования продолжаются.

Список литературы

1. Приборы мониторинга силовых трансформаторов. <http://www.energyland.info/analitic-show-56370>.
2. Серебряков, А. С. Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2005. – 280с.
3. Серебряков, А. С. Трансформаторы. Учебное пособие. – Княгинино: НГИЭИ, 2010. – 300 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА СИЛОСА ИЗ ОДНОЛЕТНИХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Н. Н. Кучин, зам. директора по научной работе, д. с.-х. н., профессор ГНУ ННИИСХ;

А. П. Мансуров, к. с.-х. н., профессор кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» НГСХА;

И. А. Шишкина, аспирант, ст. преподаватель кафедры «Механизация переработки продукции животноводства» НГСХА

Аннотация. Представлена совершенствуемая технология товарного производства, обеспечивающая эконо-

мию ресурсов на производство единицы продукции путём увеличения её количества или повышением качества.

Ключевые слова: силос, заготовка, хранение, консервирование, закваска.

POWER AND ECONOMIC ASSESSMENT OF MANUFACTURE OF THE SILO FROM ANNUAL LEGUMINOUS – CEREAL GRASSES

N. N. Kuchin., deputy director on scientific work, the doctor of agricultural sciences, the professor of GNU NNIISH;

A. P. Mansurov, the candidate of agricultural sciences, the professor of the chair «Technology of storage and processing of agricultural production» Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy;

I. A. Shishkina, the post-graduate student, the senior teacher of the chair «Mechanization of processing of production of animal industries» Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy

Annotation. The improved technology of commodity manufacture providing savings of resources on manufacture of a unit of production by an increase of its quantity or improvement of quality is presented.

Keywords: a silo, preparation, storage, conservation, ferment.

Любая совершенствуемая технология товарного производства только тогда может быть признана эффективной, когда она обеспечивает экономию ресурсов на производство единицы продукции путём увеличения её

количества или повышением качества. Ресурсы могут быть воспроизводимые и не воспроизводимые. К их числу относятся также живой и овеществлённый труд. Всё это должно быть оценено в единых сопоставимых показателях. Наиболее адекватный метод оценки эффективности производственной деятельности не должен зависеть от тех или иных конъюнктурных величин, характерных, например, для экономической оценки результатов производственной деятельности. К таким методам оценки относится широко применяемый в современных научных исследованиях биоэнергетический метод оценки, который даёт наиболее объективную информацию об эффективности технологий производства кормов в многовариантных разработках. Этот метод позволяет всё многообразие живого и овеществлённого труда выразить в показателях энергии – в джоулях (Дж), килоджоулях (КДж = 10^3 Дж), мегаджоулях (МДж = 10^6 Дж), гигаджоулях (ГДж = 10^9 Дж) и т.д.[1, 2].

Для расчёта энергетической эффективности в звене заготовки и хранения кормов проводят оценку совокупных затрат энергии. Определение совокупной энергоёмкости технологий заготовки кормов проводят на основе технологических карт, включающих уборку кормовых культур, обработку массы для её консервирования, технологический процесс консервирования, способ и режим хранения с учётом всех израсходованных материальных, энергетических и трудовых ресурсов. Основой для расчёта энергетической эффективности производства силоса из однолетних бобово-злаковых трав послужили результаты лабораторных исследований отдела кормопроизводства Нижегородского НИПТИ АПК, выполненных в 2005-06 гг., и технологическая схема заготовки силосованных кормов, применяемая в СПК «Дубенское» Вадского района Нижегородской области.

Одним из основных направлений хозяйственной деятельности СПК является производство молока. В хозяйстве применяют однотипное круглогодичное кормление скота, в котором силосованные корма занимают значительное место. Закладку силоса из смесей однолетних трав проводят в секции бетонной траншеи ёмкостью 4500 т готового силоса обычным способом и с консервирующей добавкой. Секция имеет прямоугольную форму и с трёх сторон ограничена стенами из бетонных плит. Передняя торцовая сторона также частично отгорожена бетонной стенкой, в которой имеется проём для въезда транспорта. Дно траншеи имеет уклон к открытому торцу и дренажный канал. Перед въездом в траншею устроена бетонированная площадка для разгрузки силосной массы. Закладка силоса проводится «внакладку» от закрытой торцовой стороны.

Скашивание зелёной массы для силосования с измельчением осуществляется самоходным силосоуборочным комбайном «Ягуар-Мега 695» производства международной компании «Class».

От силосоуборочного комбайна в траншею масса транспортируется специально оборудованным транспортом: автомобилями «КАМАЗ» и «Урал» грузоподъёмностью 9 т и ГАЗ-53А грузоподъёмностью 4,5 т.

Общая производительность уборочно-транспортного звена составляла около 450 т/смену силосного сырья. Силосная масса с приёмной площадки в нужное место траншеи перемещается, разравнивается и трамбуется тяжёлым колёсным трактором «Кировец» К-701 с бульдозерной навеской. Молочнокислая закваска Биосил НН вносится вручную.

По окончании работы утрамбованная масса укрывается полиэтиленовой плёнкой. Концы полос плёнки накладываются внахлест на глубину до 0,5 м. Поверх плёнки для фиксации укладываются старые автопокрышки. После

заполнения и укрытия, траншея сверху утепляется 0,5-метровым слоем соломы.

Исследования и расчёты энергетической эффективности проводились по стандартным методикам ВНИИ кормов (1, 2).

Проведённая нами оценка энергетических параметров технологии приготовления силоса из однолетних трав показала, что в пределах одного срока скашивания вико-ячменной смеси уровень инвестиции энергии на 1 га посева был примерно одинаковым, т.е. применение биопрепаратов существенно его не увеличивало. При этом в фазы молочной и молочно-восковой спелости зерна ячменя в составе смеси он находился примерно на одном уровне, а к фазе восковой спелости зерна снижался на 18,1...20,7 % (табл. 1).

Таблица 1
Энергетические параметры технологий заготовки силоса из вико-ячменной смеси

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Уровень инвестиции энергии на 1 га, ГДж	Удельные затраты энергии (МДж) на заготовку 1 т:			Окупаемость затраченной энергии питательностью корма
			кор-ма	сухого вещества	сырого протеина	
Молочная	Без добавок	12,4	758	4022	26974	2,46
	С Биосилом НН	12,5	769	3939	24573	2,42
	С L. Iac.	12,5	769	3939	24573	2,59
Молочно-восковая	Без добавок	12,65	936	4108	34143	2,02
	С Биосилом НН	12,75	857	3864	33521	2,29
	С L. Iac.	12,75	858	4049	34407	2,13
Восковая	Без добавок	10,5	1083	2896	23293	3,38
	С Биосилом НН	10,56	994	2613	18830	4,30

При заготовке силосов из вико-ячменной смеси в фазе молочной спелости зерна злаковой культуры удельный расход энергии был лучшим при использовании био-

препаратов, в фазе молочно-восковой и восковой спелости – Биосила НН. Наиболее высокую окупаемость затраченной энергии питательностью корма в первый срок уборки обеспечивал биопрепарат L. las., в более поздние сроки – Биосил НН (табл. 1).

Энергетическая эффективность приготовления силоса из вико-ячменной смеси в фазу молочной спелости зерна ячменя повышалась от использования биопрепарата L. las., в фазу молочно-восковой спелости – Биосила НН и в фазу восковой спелости – от использования обоих биопрепаратов в сравнении с силосованием без добавок (табл. 2).

Таблица 2

Энергетическая эффективность приготовления силоса
из вико-ячменной смеси

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Выход обменной энергии в силосе, ГДж/га	Продуктивность живого труда, ГДж	Уровень прямых затрат энергии	
				ГДж/га	ГДж/т СВ
Молочная	Без добавок	30,5	70,7	8,22	2,66
	С Биосилом НН	30,2	65,3	8,28	2,60
	С L. las.	32,4	70,0	8,28	2,46
Молочно-восковая	Без добавок	25,5	58,1	8,38	2,72
	С Биосилом НН	29,2	62,0	8,44	2,56
	С L. las.	27,1	57,6	8,44	2,68
Восковая	Без добавок	35,5	99,3	6,91	1,91
	С Биосилом НН	42,4	111,0	6,96	1,72
	С L. las.	40,6	106,3	6,96	1,76

Наибольшей энергетической эффективностью отличалось приготовление силоса из вико-ячменной смеси в фазе восковой спелости. По выходу обменной энергии, продуктивности живого труда силос без добавок, приго-

товленный из такого сырья, превосходил, а по прямым затратам энергии уступал аналогичным силосам из сырья более ранних сроков скашивания соответственно на 32,5 – 34,8; 14,1 – 37,3 и 14,0 %, силос с Биосилом НН – на 34,3 – 52,6; 31,8 – 37,3 и 16,2 – 19,2 % и силос с L. lас. – на 19,8 – 46,0; 22,4 – 26,0 и на 17,1 – 19,8 % (табл. 2).

При силосовании люпино-ячменной смеси № 1 уровень инвестиций энергии на 1 га посевов возрастал в 1,4 – 1,95 раза по сравнению с силосованием вико-ячменной смеси, а также на 16,4 – 17,2 % от ранних сроков использования травостоев к поздним (табл. 3).

Таблица 3

Энергетические параметры технологий заготовки силоса из люпино-ячменной смеси № 1

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Уровень инвестиции энергии на 1га, ГДж	Удельные затраты энергии (МДж) на заготовку 1 т:			Окупаемость затраченной энергии питательностью корма
			корма	сухого вещества	сырого протеина	
Молочная	Без добавок	17,55	828	5453	30777	2,03
	С Биосилом НН	17,7	744	5444	35373	1,94
	С L. lас.	17,7	744	5494	31614	1,85
Молочно-восковая	Без добавок	20,57	734	5440	35422	1,71
	С Биосилом НН	20,73	739	5250	30455	1,89
	С L. lас.	20,73	760	5315	32455	1,93
Восковая	Без добавок	20,45	813	4670	26567	2,31
	С Биосилом НН	20,6	808	4375	26050	2,55
	С L. lас.	20,6	808	4384	27865	2,32

Удельные затраты энергии на производство 1т корма, сухого вещества и сырого протеина, напротив, как правило, уменьшалось от ранних к поздним срокам скашивания смесей. Причём в самую раннюю фазу наименьшими

затратами отличалось приготовление силоса без добавок, в среднюю – с L. iac. и в позднюю – с Биосилом НН, что сопровождалось лучшей окупаемостью затраченной энергии питательностью корма (табл. 3).

При уборке люпино-ячменной смеси № 1 в фазу молочной спелости зерна ячменя их силосование с обоими биопрепаратами по энергетической эффективности имело преимущество перед силосованием без добавок (табл. 4).

Таблица 4

Энергетическая эффективность приготовления силоса
из люпино-ячменной смеси № 1

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Выход обменной энергии в силосе, ГДж/га	Продуктивность живого труда, ГДж	Уровень прямых затрат энергии	
				ГДж/га	ГДж/т СВ
Молочная	Без добавок	35,7	58,7	11,75	3,65
	С Биосилом НН	34,4	52,8	11,84	3,64
	С L. iac.	32,8	50,4	11,84	3,68
Молочно-восковая	Без добавок	35,1	48,8	13,80	3,65
	С Биосилом НН	39,1	50,7	13,90	3,52
	С L. iac.	40,0	51,9	13,90	3,56
Восковая	Без добавок	47,3	67,0	13,74	3,14
	С Биосилом НН	52,5	69,6	13,84	2,94
	С L. iac.	47,9	63,5	13,84	2,95

При силосовании смеси в фазу молочно-восковой спелости наиболее энергетически эффективным было использование биопрепаратов, причём заметного преимущества их друг перед другом не отмечалось.

Наиболее высокий выход обменной энергии в силосе, продуктивность живого труда и наименьший уровень затрат энергии на 1 кг сухого вещества отмечен при силосовании смеси в фазу восковой спелости зерна ячменя. Заметное преимущество по использованию энергии выявлено в варианте применения Биосила НН (табл. 4).

При силосовании люпино-ячменной смеси № 2 инвестиция энергии на 1га посевной площади также возрастала при перенесении сроков её скашивания с ранних на поздние.

Таблица 5

Энергетические параметры технологий заготовки силоса из люпино-ячменной смеси № 2

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Уровень инвестиции энергии на 1га, ГДж	Удельные затраты энергии (МДж) на заготовку 1 т:			Окупаемость затраченной энергии питательностью корма
			корма	сухого вещества	сырого протеина	
Молочная	Без добавок	16,51	811	5158	32929	1,87
	С Биосилом НН	16,63	744	4792	28197	2,30
	С L. lac.	16,63	792	4966	29728	2,19
Молочно-восковая	Без добавок	18,76	879	5955	36162	1,70
	С Биосилом НН	18,91	732	5562	30064	1,79
	С L. lac.	18,91	744	5678	34337	1,73
Восковая	Без добавок	18,13	807	4520	27488	2,28
	С Биосилом НН	18,26	812	4277	27697	2,25
	С L. lac.	18,26	810	4152	25696	2,42

При силосовании смеси в фазу молочной и молочно-восковой спелости зерна ячменя наименьшие удельные затраты энергии на единицу корма, сухого вещества и сырого протеина обеспечивало применение биопрепаратов, причём лучшим был результат использования Биосила НН.

Таблица 6

Энергетическая эффективность приготовления силоса
из люпино-ячменной смеси № 2

Фаза спелости зерна ячменя в составе смеси	Варианты силосования	Выход обменной энергии в силосе, ГДж/га	Продуктивность живого труда, ГДж	Уровень прямых затрат энергии	
				ГДж/га	ГДж/т СВ
Молочная	Без добавок	30,8	53,8	11,01	3,44
	С Биосилом НН	38,2	62,4	11,09	3,20
	С L. lac.	36,5	59,6	11,09	3,31
Молочно-восковая	Без добавок	32,0	49,1	12,57	3,99
	С Биосилом НН	33,9	48,5	12,67	3,73
	С L. lac.	32,7	46,8	12,67	3,80
Восковая	Без добавок	42,6	67,9	12,16	3,03
	С Биосилом НН	42,6	63,6	12,25	2,87
	С L. lac.	45,9	68,5	12,25	2,78

Перенесение срока использования смеси на последний (фаза восковой спелости) по снижению удельных затрат на первое место выводило вариант силосования с биопрепаратом L. lac. Причём из трёх сроков скашивания именно этот вариант отличался наилучшим результатом использования энергии (табл. 5).

Применение биопрепаратов при силосовании люпино-ячменной смеси № 2 существенно улучшало энергетическую эффективность технологии (табл. 6).

Использование смеси для силосования в фазе молочной и молочно-восковой спелости зерна ячменя давало

преимущество его консервированию Биосилом НН, в фазу восковой спелости – L. Iac (табл. 6).

Проверку эффективности использования биопрепаратов при силосовании смесей однолетних бобово-злаковых трав проводили в условиях СПК «Дубенский» Вадского района Нижегородской области.

Однолетние бобово-злаковые травы скашивали на силос в фазу восковой спелости зерна при средней влажности вико-ячменной смеси около 62 %. Масса измельчалась на отрезки 20-30 мм. Всего в секцию траншеи было заложено 872 т такого сырья, половина из которого биопрепаратом не обрабатывалась. Общая продолжительность заполнения силосной секции траншеи различными видами сырья составила 12 дней.

Результаты биохимического анализа силоса, проведённые через 6-8 мес. хранения, подтвердили преимущество силосования вико-ячменной смеси с молочнокислой закваской Биосил НН (табл. 7).

Внесение биологического препарата стимулировало дополнительное образование молочной ($P < 0,01$) и уксусной, ограничивало накопление масляной ($P < 0,01$) кислот, способствовало подкислению силоса до pH 4,1 ($P < 0,05$). Силос с консервирующими добавками лучше сохранял сухое вещество и имел в своём составе больше сырого и пептизируемого протеина ($P \leq 0,1$), сырого жира, сахара ($P < 0,01$), сырой золы ($P < 0,05$) и меньше сырой клетчатки ($P < 0,01$). Благодаря этому он превосходил силос без добавок по содержанию обменной энергии ($P = 0,10$). По всем оцениваемым ОСТ 10202-97 показателям химического состава и качества брожения силос из вико-ячменной смеси с Биосилом НН отвечал требованиям 1 класса качества. Силос без добавок оценивался 2 классом по таким важным показателям, как содержание сырого протеина и масляной кислоты. По кислотности он соответствовал требованиям

лишь 3 класса. Поэтому по комплексу признаков силос с добавками был отнесён к 1 классу, а обычный – ко 2 классу качества (табл. 7).

Таблица 7

Состав, питательность, и качество силосов
из однолетних трав

Показатели	Силос:	
	традиционный	с Биосилом НН
Сухое вещество (СВ), %	37,40±0,	38,03±0,
Химсостав СВ, %: сырой протеин	12,51±0,78	13,86±0,21
сырой жир	2,51±0,12	2,81±0,12
сырая клетчатка	29,33±0,96	27,35±0,87***
сырая зола	7,49±0,17	8,33±0,26**
БЭВ	48,24±1,20	47,65±1,47
в т.ч. сахар	8,06±0,31	9,89±0,23***
органические кислоты	6,07±0,84	8,98±0,78*
из них: молочная	3,13±0,25	6,18±0,39***
уксусная	2,07±0,07	2,73±0,34
масляная	0,87±0,22	0,08±0,05**
РН	4,40±0,03	4,10±0,02***
Питательность 1 кг корма: кормовые единицы	0,377±0,01	0,389±0,01
обменная энергия, МДж	3,67±0,11	3,99±0,10*
переваримый протеин, г	30,5±2,8	38,9±0,7*
Класс качества	2	1

Таблица 8

Экономические показатели заготовки силоса

Показатели	Силос		
	обычный	с биодобавкой	
Заложено, т: силосной массы	436	436	
сухого вещества	165	165	
Выход, т: силоса	389,0	427,8	
сухого вещества	145,5	162,7	
переваримого протеина	11,86	16,66	
кормовых единиц	113,5	133,4	
обменной энергии, ГДж	1427,4	1672,6	
Затраты, тыс. руб.: на возделывание	264,9	264,9	
на уборку	100,6	100,6	
Всего	365,5	365,5	
Себестоимость 1 т, руб.: корма	939,6	854,4	
сухого вещества	2512,0	2246,5	
переваримого протеина	30817,9	21952,0	
кормовых единиц	3220,3	2739,9	
1 ГДж обменной энергии	256,1	218,5	
Получено на 1 рубль затрат в готовом силосе	сухого вещества, кг	0,398	0,445
	переваримого протеина, г	32	45
	обменной энергии, МДж	3,90	4,58

Экономическая оценка технологий была проведена по методике ВНИИ кормов [3] с использованием материалов бухгалтерского учёта по фактическим затратам материальных и денежных средств на заготовку силоса из смесей однолетних бобово-злаковых трав. Она показала, что выход готового корма при приготовлении силоса с биопрепаратом Биосил НН увеличивался на 9,9 %, а содержание в нём сухого вещества, переваримого протеина, кормовых единиц и обменной энергии было выше соответственно на 11,8; 40,4; 17,5 и 17,1 %, чем в силосе без добавок. Благодаря лучшей сохранности питательных веществ

при приготовлении силоса с Биосилом НН снизилась себестоимость 1 т: корма на 9,1 % и содержащихся в его составе сухого вещества на 10,6, перевариваемого протеина на 28,8, кормовых единиц на

15,0 % и 1 ГДж обменной энергии на 14,7 %.

На производство 1 т сырого протеина в этом корме затрачивалось на 2,3 тыс. руб. или на 15,2 % средств меньше, чем при заготовке силоса без добавок. На каждый рубль затрат в готовом силосе с биопрепаратом было дополнительно получено 0,047 кг сухого вещества, 13г переваримого протеина и 0,68 МДж обменной энергии или соответственно на 11,8;40,6 и 17,4 % больше, чем в традиционном силосе (табл. 8).

Таким образом, проверка в производственных условиях эффективности биологического препарата Биосил НН подтвердила его положительное влияние на результаты консервирования корма, лучшую сохранность питательных веществ, в особенности протеина. Благодаря этому, несмотря на дополнительные затраты, связанные с покупкой и использованием консервирующих средств, экономические показатели заготовки силоса из вико-ячменной смеси с его использованием выгодно отличалась от таковых при производстве силосованного корма по традиционной технологии.

Список литературы

1. Алиев, С. А. Агроэнергетика – основа повышения плодородия почв и урожая сельскохозяйственных культур. / С. А. Алиев // Программирование урожая сельскохозяйственных культур в Сибири. – Новосибирск, 1986. – с. 13...17.

2. Жученко, А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Роль науки

в повышении эффективности растениеводства / А. А. Жученко, А. Д. Урсул. – Кишинёв; Штинуа, 1983. – 304 с.

3. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства. / Подготовлен А. А. Михайличенко, А. А. Кутузова, Ю. К. Новосёлов [и др.]. – М.: 1995. – 174 с.

ВИХРЕВОЙ (ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ) ИСТОЧНИК ТЕПЛОТЫ

Н. В. Оболенский, д.т.н., профессор кафедры «Механика», НГИЭИ;

Ю. Е. Крайнов, преподаватель кафедры «Механика», НГИЭИ;

С. Б. Красиков, директор ГОУ НПО «Профессиональный лицей»

Аннотация. Разрабатываемые в рамках кавитационно-акустического воздействия технологии и оборудования могут быть использованы в различных отраслях промышленности, в частности, в пищевой промышленности при обработке сырной сыворотки.

Ключевые слова: ультразвук, кавитация, полость, каверна, нагрев.

VORTICAL (HYDRODYNAMICAL) SOURCE OF HEAT OF

N. V. Obolensky, the doctor of technical sciences, the professor of the chair «Mechanic», NGIEI;

J. E. Krajnov, the teacher of the chair «Mechanic», NGIEI;