

Экосил (Ecosyl) MTD/1

Отчет об исследованиях

Доктор Херон

«Экосил» (Ecosyl) – биологический консервант для силосования растительных кормов, содержащий *Lactobacillus plantarum* MTD/1 (NCIMB 40027). Возможно, это наиболее часто тестируемый биологический консервант. По всему миру было проведено более 200 опытов с использованием Экосил на различных видах злаковых, в том числе траве, кукурузе, люцерне. Экосил продается более чем в 20 странах Европы, Северной и Южной Америке, Ближнем и Дальнем Востоке и Австралии.

Большинство независимых опытов с MTD/1 опубликовано в научной литературе, в которой сделан обзор преимуществ использования Экосил для силосования и повышения продуктивности животных (Kung & Muck 1997) по сравнению с другими консервантами.

Волак Интернешнл Лтд
Волак Хаус
Оруэлл
Ройстон
Хартфордшир
SG8 5QX
www.volac.com

Октябрь 2012

Содержание

Введение	3
Экспериментные данные по Экосилу	6
Исследования в молочном животноводстве.....	6
Исследования в мясном животноводстве	8
Влияние на потребление/перевариваемость/содержание энергии.....	9
Утилизация азота	11
Ферментация	11
Приложения	14

Введение

Консервирующие добавки для силоса обычно используются по одной из трех причин:

- 1) В качестве гарантии сохранности корма при плохой погоде
- 2) Для улучшения показателей продуктивности животных
- 3) Для снижения случаев аэробной порчи

В большинстве стран чаще всего используются микробиологические консерванты, и их выбор достаточно велик, хотя многие из них на самом деле идентичны, но они продаются под разными наименованиями. Для того чтобы быть уверенным, что продукт будет выполнять необходимые функции, необходимо проведение независимых исследований на ряде кормовых культур и при различных условиях. Множество производителей заявляют о всевозможных функциях своих продуктов, но с недостаточным количеством (или вообще с отсутствием) какого-либо доказательства данных свойств.

В частности, такие заявления касаются повышения показателей продуктивности животных на основании лишь улучшения ферментации. Если сравнивать с очень плохо обработанным силосом, данное утверждение может быть правдой, но не всегда. Кроме того также известно, что улучшение продуктивности животных наблюдалось при использовании некоторых консервантов, даже когда не было улучшения ферментации, таким образом положительный результат в ходе анализа ферментации не обязательно является показателем того, что при кормлении силос будет хорошим.

Консервант может оказывать влияние на продуктивность животных другими способами:

- 1) Изменение в процессе ферментации других компонентов, которые не измерялись во время обычного анализа силоса. Например, что-то улучшает поедаемость, и это может повлиять на потребление корма.
- 2) Съеденный корм лучше утилизируется, возможно, из-за улучшенной перевариваемости.
- 3) Более быстрая ферментация приводит к более быстрому окислению и/или низкому рН, в обоих случаях снижается количество расщепленных белков.
- 4) «Пробиотический» эффект на микроорганизмы рубца благодаря потреблению силоса с содержанием большого количества бактерий консерванта.
- 5) Вещества, производимые во время силосования способствует активности и росту бактерий рубца.

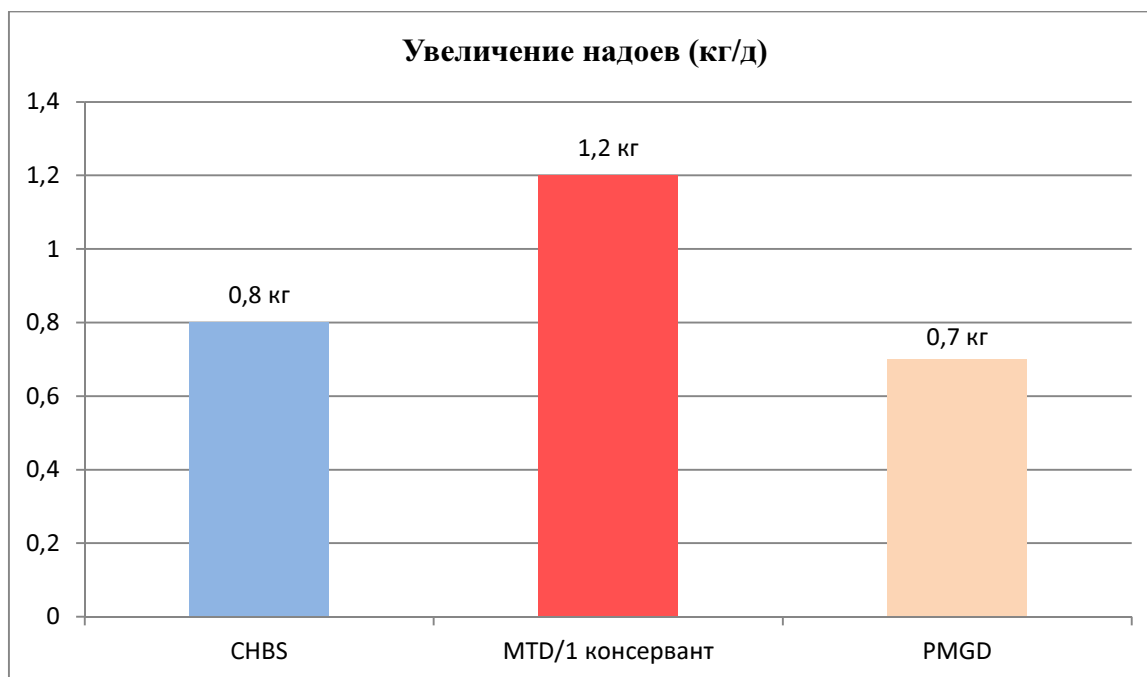
Исследования потребления кормов и их перевариваемости (*in vivo* на животных) демонстрируют оказываемые консервантом эффекты на продуктивность, но единственно точным тестом является проведение надлежащего полномасштабного исследования.

Всеобщее мнение о том, что все консерванты улучшают продуктивность животных, основано на положительных результатах всего нескольких продуктов, в то время как множество других не были протестированы.

Независимый обзор опубликованных исследований продуктивности животных (Kung & Muck 1997) показал, что из 36 опытов на молочных фермах с использованием биологических консервантов, менее чем в половине (17) был выявлен положительный результат в производстве молока. На основании этих исследований, был сделан вывод, что лишь три консерванта были протестированы на достаточном количестве животных (График 1) и выделен один с утверждением, что *«было проведено впечатляющее количество экспериментов, используя консервант для силосования, содержащий **Lactobacillus plantarum MTD/1**»*. Данный штамм найден лишь в консерванте компании Volac International Ltd.

Было также заявлено, что *«все консерванты не одинаковы»* и *«продукты с организмами под одним названием не обязательно являются одинаковыми организмами и могут не оказать одинаковой эффективности»*.

График 1. Эффект на надое молока от различных консервантов



Необходимо отметить, что изучались лишь опубликованные исследования; существуют и другие, спонсированные производителями силосных консервантов, но они не были преданы огласке, возможно, из-за негативных результатов. Если бы все проведенные исследования о консервантах были опубликованы, то пропорция положительных результатов была бы значительно ниже.

Различия между консервантами

Различные результаты воздействия консервантов на производство молока свидетельствуют о том, что между продуктами существует значительное различие. Консерванты содержат живые бактерии и в зависимости от выбранных штаммов, их

количества и того, насколько хорошо они выполняют функцию консервирования, будет отличаться конечный результат.

Виды бактерий: Большинство консервантов основаны на *Lactobacillus plantarum*, так как данный вид особенно хорошо подходит для ферментации силоса. Зачастую также используются другие типы молочнокислых бактерий, например, *Pediococcus* или *Enterococcus*, большинство из которых используются для улучшения ферментации. Могут быть добавлены другие виды *Lactobacillus*, в частности *Lactobacillus buchneri*. Данные гетероферментативные виды производят силос с высоким содержанием ацетата (уксусной кислоты) и предназначены исключительно для улучшения аэробной стабильности силоса в процессе его скармливания. Это не приведет ни к более быстрой и эффективной ферментации, ни к улучшению продуктивности животных.

Бактериальные штаммы: Существует множество штаммов в рамках одного вида бактерии, каждый со своими специфическими характеристиками. Проведем аналогию с молочными коровами – голштинская и джерсийская породы принадлежат одному виду, *Bos Taurus* (Дикий Бык), но у них очень разные характеристики. Штамм MTD/1 является уникальным и результаты опытов при использовании Экосил не могут распространяться на другие консерванты.

Большинству штаммов *L. plantarum* необходима бактерия-«помощник» для запуска процесса ферментации, и их действие не запустится пока не начнет падать значение pH. MTD/1 активен при широком диапазоне pH, что позволяет ему начать работать сразу после закладки силоса и продолжать во время всего процесса ферментации, таким образом нет необходимости в «помощнике». Исследования, проведенные в университете Ньюкасл-апон-Тайн (Rooke & Kafilzadeh, 1994), показали, что добавление других штаммов к MTD/1 не дает дополнительных улучшений в ферментации или продуктивности животных.

Количество бактерий: Много экспертов по силосованию утверждают, что необходимо добавлять, по крайней мере, 1 миллион бактерий на грамм травы или бобовых в европейских условиях, чтобы быть уверенным в доминировании популяции натуральных бактерий и контролировать ферментацию (Pahlow, 1990, Keady, 1996, Vigezzi *et al*, 1996, Wilkinson, 1996) или 100,000 при североамериканских условиях (Kung, 2000). Если в продукте, который применяется на ферме, используется иное количество бактерий, чем указано в исследованиях, то заявленные характеристики протестированного продукта не могут применяться к продукту с иным количеством бактерий.

Устойчивые бактерии: Бактерии – это живые организмы, которые очень чувствительны к окружающей среде. Многие процедуры во время производства консерванта подвергают бактерии стрессу, что приводит к их травмированию или даже гибели. Для того чтобы быть способными к сохранению силоса и быстрому восстановлению, бактерии консерванта должны быть максимально защищены от стрессов. Бактерии в жидких формах консервантов на определенное время также должны оставаться стабильными в смешивающем резервуаре. Разбавленный Экосил остается стабильным как минимум 2 дня;

концентрированная смесь для сверхнизких объемов внесения может быть заморожена на большее время. Это придает больше гибкости во время сбора урожая, особенно при изменчивой погоде.

Ферменты: Некоторые консерванты содержат ферменты, которые, как утверждается, разрушают структурные углеводы растений, повышая перевариваемость волокон и высвобождая сахара для ферментации. Однако, доказательства такого действия сомнительны. Из-за высокой цены, ферменты добавляются в недостаточном количестве, чтобы был какой-то эффект. Кроме того, большое количество применяемых ферментов не подходит для использования, так как они не предназначены для работы при pH и температурах, которые образуются во время силосования, поэтому они не начинают работать достаточно быстро и не останавливаются, когда pH силоса стабилизируется, приводя к чрезмерному распаду структуры силоса. В результате, мы получаем больше потерь силосного сока и слишком пастообразный силос с низкими вкусовыми качествами. Разрушенные волокна легкодоступны микроорганизмам рубца, поэтому на практике улучшений в перевариваемости не так уж много, или они вообще отсутствуют.

Экспериментные данные по Экосилу

Экосил – наиболее часто испытываемый консервант в мире, с общим количеством исследований в молочном животноводстве – 15, в мясном – 19, как минимум 40 исследований проведено по влиянию на потребление/перевариваемость/содержание энергии и более чем 200 исследований влияния на ферментацию, большинство из которых были опубликованы. Большое количество исследований доказывает, что продукт был тщательно протестирован на ряде культур, при различных условиях силосования, и т.д., а также демонстрирует повторяющиеся, а не однократные положительные результаты.

Исследования на молочных коровах

На сегодняшний день было проведено 15 независимых исследований на молочных фермах (Приложение 1). Копии всех опубликованных документов или отчетов могут быть получены у официальных представителей Ecosyl Products Ltd в вашем регионе.

В среднем использование Экосила привело к увеличению потребления сухого вещества (СВ) силоса на 0,4 кг/день (Таблица 1). Данная разница статистически не значительна, но в большинстве исследований, потребление возросло (Приложение 2), в некоторых случаях показывая статистическую значимость.

Экосил значительно повысил надой молока, в среднем на 1,2 литра/день (Таблица 1). Из 15 исследований только в результате одного было установлено снижение надоев молока при использовании Экосил, но разница не была статистически важной (Приложение 2). Увеличение удоев наблюдалось при консервировании с Экосил травянистых кормов, кукурузы и люцерны, а также среди широкого ряда культур с содержанием сухого вещества 15-44 % СВ.

Таблица 1. Средние показатели результатов 15 исследований на молочных фермах (МТД/1). См. Приложение 2 для просмотра индивидуальных результатов.

	Без консерванта	Экосил	Стандартная погрешность средней величины
Потребление СВ силоса (кг/день)	10,7	11,1	0,05
Надои молока (кг/день)	26,2	27,4*	0,04
Жирность молока (г/кг)	37,9	38,4	0,06
Белок молока (г/кг)	31,0	31,0	0,03
Лактоза молока (г/кг)	47,6	47,2	0,06
Жирность молока (г/день)	985	1042*	2,2
Белок молока (г/день)	815	849*	1,4
Лактоза молока (г/день)	1141	1179*	2,5
Изменение живой массы (кг/день)	+0,24	+0,35	0,012

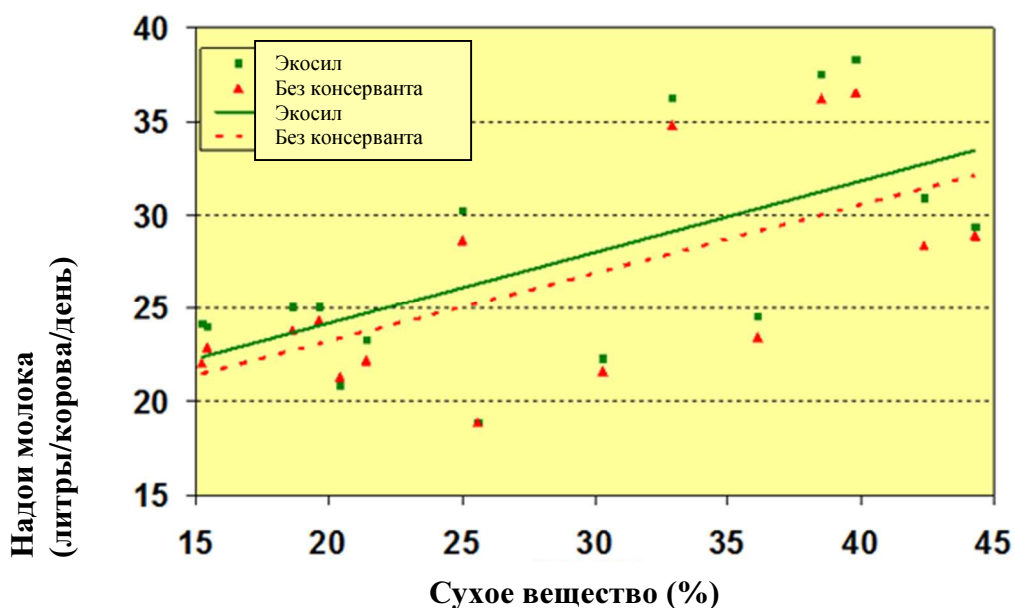
*статистически значимая разница

Значительных изменений не наблюдалось в жирности молока, концентрациях белка и лактозы, хотя была тенденция к более жирному молоку при использовании Экосил. Однако более высокие надои молока привели к увеличению выработки жира, белка и лактозы (Приложение 3).

Коровы, которые потребляли обработанный Экосил силос, продемонстрировали значительный увеличение живой массы, по сравнению с коровами, которые потребляли силос без консерванта. Тем самым животные быстрее восстанавливали кондиции упитанности, которые были потеряны на ранних стадиях лактации.

Регрессионный анализ демонстрирует постоянные более высокие надои молока при использовании Экосил независимо от содержания сухого вещества в материале.

График 2. Регрессионный анализ 15 исследований с Экосил на молочных фермах (МТД/1)



Таким образом, очевидно, что при использовании Экосил наблюдается повышение удоев, и причина этого не только в лучшей ферментации, хотя в результате многочисленных экспериментов было также доказано, что Экосил улучшает ферментацию. (см. Ферментация).

В семи исследованиях, где содержание СВ в корме было выше 30%, потребление СВ силоса увеличилось на 0,5 кг/день, а надой молока на 1,3 литра/день, тем самым доказывая, что стоит обрабатывать силоса с высоким содержанием СВ.

В семи исследованиях дополнительно проводилась обработка силоса органическими кислотами. В рамках данных исследований обработка Экосил привела к значительному увеличению надоев молока по сравнению с необработанным биологическими консервантами силосом либо обработанным кислотой, несмотря на более высокое потребление СВ силоса обработанного кислотой (Приложение 4). Эффективность конверсии корма также была лучше при использовании Экосил, чем при использовании кислот.

Данные результаты подтверждают исследования, проведенные Гордоном (Gordon, 1992), который утверждал, что обработанный муравьиной кислотой силос приводит к повышению надоев; где кислота заметно улучшает ферментацию по сравнению с плохими результатами в контрольном образце, в то время как Экосил продемонстрировал значительные улучшения в сравнении с силосом хорошего качества необработанным консервантом и небольшим улучшении ферментации.

Согласно независимой оценке исследований Экосил на молочных фермах, проведенной Dairy Research & Consultancy (DRC) в университете г. Ридинга в 1998 году, было постановлено, что Экосил может улучшить продуктивность животных на более чем 1 кг/корова/день.

Два исследования не были включены в вышеописанное сравнение. В одном исследовании на травах (Unsworth & Mayne, 1993) проходило сравнение Экосил и Максграсс (MaxGrass) (смесь кислот) с учетом энергетического баланса молочных коров, но данное исследование не было включено в сравнение, так как в нем не было контрольного образца необработанного консервантами и коровы были на очень поздней стадии лактации (менее чем 10 кг молока/корова/день). Другое исследование (Muck *et al*, 2011) было специально проведено для рассмотрения эффекта Экосил на микробиологическую популяцию рубца, В данном исследовании у коров был нетипичный рацион; тем ни менее, в результате произошла прибавка молока на 0,8 литров корова/день.

Исследования на мясных животных

В сумме было проведено 19 исследований Экосил на мясных фермах. Пять из них были на основе выращиваемого молодняка крупного рогатого скота, которому скармливали травяной силос с использованием Экосил, в результате в среднем наблюдалось значительное улучшение (на 15,2%) среднесуточного прироста живой массы.

Количественно увеличилось как потребление СВ (+5,5%), так и соотношение корм/привес (-11,3%), хотя разница была незначительной.

В дальнейшем были проведены еще два исследования с кукурузным силосом и три с силосом из люцерны. Использование Экосил значительно повысило как потребление СВ (+8,3%), так и среднесуточный прирост живой массы (+8,8%).

Таблица 2. Результаты исследований на выращиваемом скоте. (См. Приложения 5 и 6 по индивидуальным результатам)

Культура	Число исследований	Потребление СВ силоса (кг/д)		Прирост живой массы (кг/д)		Корм: прирост	
		Без консерванта	Экосил	Без консерванта	Экосил	Без консерванта	Экосил
Травы	5	4,51	4,75	0,66	0,76*	7,38	6,54
Кукуруза/люцерна	5	6,49	7,03*	1,04	1,13	6,22	6,23

* статистически значимая разница

В девяти исследованиях на откармливаемых бычках крупного рогатого скота, которых кормили силосом из трав, применение Экосил привело к значительному улучшению среднесуточного прироста туши – 9,1%. Также наблюдалась тенденция к повышенному потреблению СВ и улучшению конверсии корма (корм/прирост), но она была незначительной.

Таблица 3. Результаты исследования на заключительном откорме бычков. (См. Приложение 7 по индивидуальным результатам).

Культура	Число исследований	Потребление СВ силоса (кг/д)		Прирост туши (кг/д)		Корм: прирост	
		Без консерванта	Экосил	Без консерванта	Экосил	Без консерванта	Экосил
Травы	9	6,59	6,84	0,52	0,56*	13,44	12,55

* статистически значимая разница

В 13 из 19 экспериментах, применение Экосил повысило потребление СВ, и в 8 из 14 экспериментах на силосе из трав, *in vivo*, использование Экосил в среднем привело к повышению перевариваемости на 3,8 %.

Потребление/Перевариваемость/ОЭ (обменная энергия)

Применение Экосил привело к повышенному потреблению в некоторых, но не во всех исследованиях, поэтому может быть лишь частичной причиной улучшения продуктивности животных. Гордон (Gordon, 1992) предположил, что перевариваемость была важным фактором в объяснении действия консерванта, а Киди (Keady, 2001) заявил, что 1% повышения перевариваемости может привести к повышению потребления СВ на 1,5%, что в свою очередь выразится в дополнительных 0,37 кг молока/корова/день или прибавке живой массы на 28 г/день.

Единственный способ точно определить потребление, перевариваемость и МЭ силосов, это кормить ими животных и анализировать все показатели. Эксперименты *in vivo* (на животных) используются для калибровки всех лабораторно-основанных методов.

В ходе исследований кормов обработанный Экосил силос, продемонстрировал значительное улучшение всех параметров. Потребление СВ силоса увеличилось в среднем на 5%, в то время как перевариваемость органического вещества (ПОВ) в среднем увеличилась на 3%, по сравнению с силосом необработанным консервантом.

Таблица 4. Улучшения потребления, переваримости и ОЭ при использовании Экосил

	Без консерванта	Экосил	Число исследований
Потребление СВ силоса (кг/день)	8,20	8,62*	34
ОВ переваримость (% СВ)	71,3	74,0	26
МЭ (МДж/кг СВ)	10,6	11,2	11

* статистически значимая разница

Регрессионный анализ показал, что Экосил оказывает значительный эффект на переваривание органического вещества культур с высоким содержанием СВ и низко перевариваемых культур (Графики 3 и 4) (Owen, 2002). При использовании Экосил культуры могут быть собраны как в обычное время (с сохранением функций высокой перевариваемости), так и позже, чтобы получить большую урожайность без уменьшения перевариваемости.

График 3. Регрессионный анализ 26 исследований (MTD/1) перевариваемости ОВ при использовании Экосил – в сравнении с СВ

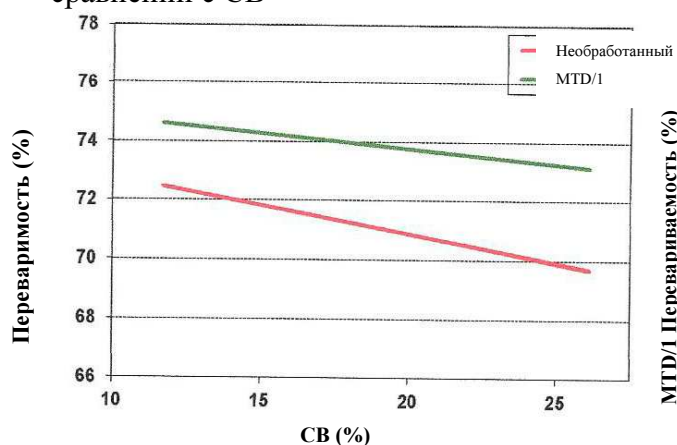
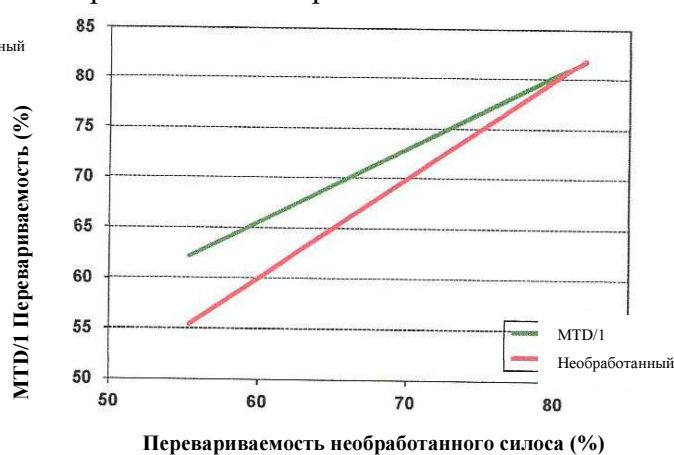


График 4. Регрессионный анализ 26 исследований (MTD/1) перевариваемости ОВ при использовании Экосил – в сравнении с необработанным силосом



В 15 исследованиях для силосов были также определены значения обменной энергии и было обнаружено, что применение Экосил повысило ОЭ в среднем на 0,6 МДж/кг СВ.

Данное воздействие Экосил на потребление, перевариваемость и ОЭ объясняет ответную реакцию на продуктивность при использовании этого продукта.

Утилизация азота

Хорошая утилизация азота – это еще один фактор, который помогает объяснить позитивный эффект Экосил на продуктивность животных. Быстрый процесс при использовании MTD/1 означает, что произойдет расщепление меньшего количества белка. В 30 исследованиях применение Экосил привело к увеличению содержанию чистого белка в силосе до 42% больше. Рационы с более высокими уровнями содержания чистого белка более эффективны для микроорганизмов рубца, что в результате повышает усвояемость и удержание азота.

Таблица 5. Улучшение показателей перевариваемости N и удержания N при применении Экосил.

	Без консерванта	Экосил	Число исследований
Перевариваемость N (г/кг)	671	695*	20
Удержание N (г/д)	31,1	37,9*	19

* статистически значимая разница

В ходе продолжающегося проекта в USDFRC (United States Dairy Research Center – американский исследовательский центр исследования кормов для молочных коров) в Мэдисон, США, посвященному изучению причин улучшения продуктивности животных при использовании Экосил, было обнаружено, что обработанный Экосил силос приводит к значительному снижению в молоке содержания мочевины (Muck *et al*, 2011). Это подтверждает теорию о том, что одним из способов действий *Lactobacillus plantarum* штамма MTD/1 может быть повышение производства микробной биомассы рубца, так как микробный белок представляет собой для рубца основной источник белка. Когда станут доступны результаты образцов из книжки жвачных животных, которые могут продемонстрировать доказательство данной теории.

Ферментация

На данный момент было проведено более 200 исследований ферментации кормов с применением Экосил на различных видах культур, с разным содержанием сухого вещества и при различных условиях силосования. С любой стороны Экосил показал значительное улучшение процесса ферментации. Три параметра, по которым часто оценивают ферментацию, являются уровень pH силоса, содержание аммиака и соотношение молочная кислоты к летучим жирным кислотам (МК/ЛЖК).

Таблица 6. Несколько примеров воздействия Экосил на ферментацию при различных условиях

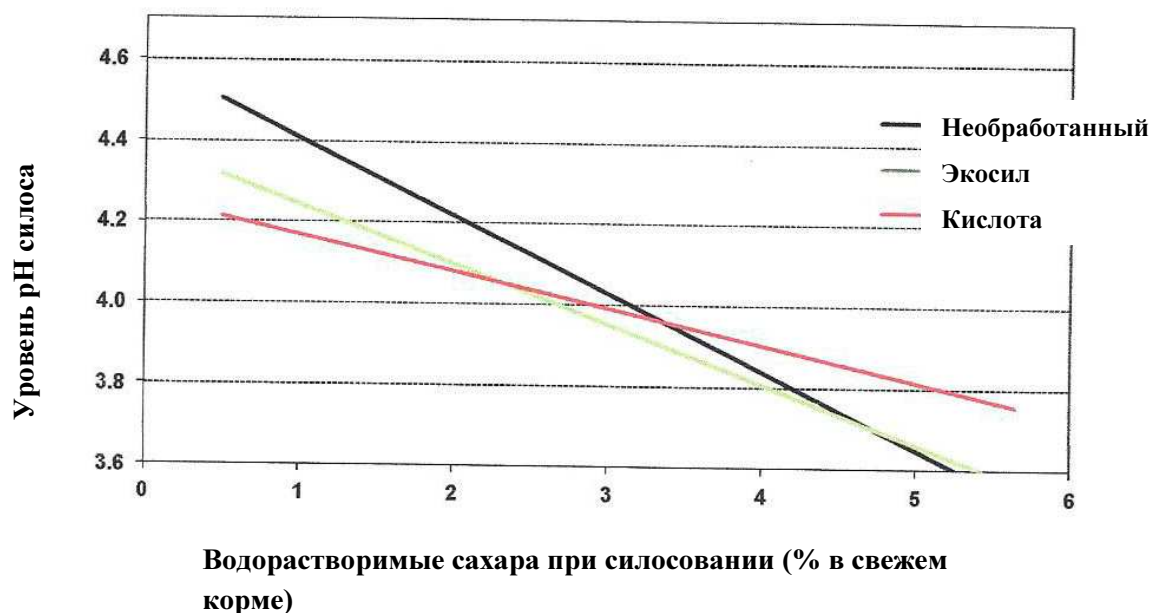
Условия	Число исследований	Параметр	Без консерванта	Экосил*
СВ меньше чем 20%	45	pH	4,3	4,1
		Аммиак-N (% от всего азота)	10,7	8,0
		МК/ЛЖК	2,5	5,7
СВ больше чем 30%	20	pH	4,3	4,1
		Аммиак-N (% всего азота)	8,0	5,0
		МК/ЛЖК	3,0	7,0
Водорастворимые сахара менее чем 2,5%	31	pH	4,4	4,2
		Аммиак-N (% всего азота)	12,6	10,1
		МК/ЛЖК	2,8	3,9
Трудные условия §	39	pH	4,6	4,2
		Аммиак-N (% всего азота)	16,4	10,8
		МК/ЛЖК	1,7	4,5

§ в необработанном силосе была плохая ферментация, о чем свидетельствует показатель аммиак-N – выше 10% всего азота.

*все различия были статистически значимы

Считается, что для эффективной работы консерванта необходимо содержание водорастворимых сахаров в материале более 3%, если содержание меньше, то будет незначительная разница в pH между обработанным и необработанным консервантом силосами. Однако, когда количество сахаров в корме ограничено, наилучшая ферментация будет в корме с Экосил, который позволяет получить более низкий уровень pH. Применение Экосил позволяет получить более низкий уровень pH на кормах с содержанием сахаров около 2,2%, чем при использовании органических кислот на этих же кормах.

График 4. Соотношение между уровнем рН готового силоса и содержанием сахара при силосовании (43 исследования)



Бобовые являются сложными культурами для силосования из-за низкого содержания сахара и высокой буферной способности, обычно требующие увядания до 30% СВ и добавок, для лучшего эффекта. Несмотря на это, бобовые становятся очень популярными в изготовлении силосов в Западной Европе в качестве источника белка местного производства. В 1997 году был запущен четырехгодичный проект LEGSIL, спонсируемый ЕС (Wilkins, 2002) по изучению силосного потенциала различных бобовых культур в четырех североевропейских странах, включая Соединенное Королевство. В ходе исследований в качестве консерванта был выбран Экосил.

Проводились сравнения ферментации ряда бобовых, силосованных при 25 и 40% СВ (78 сравнений) и было обнаружено, что при содержании в массе 40% СВ, и муравьиная кислота, и Экосил были одинаково эффективны, а при 25% СВ муравьиная кислота была лишь немного лучше Экосил. Красный клевер, белый клевер и люцерна были спрессованы с содержанием сухого вещества около 30% с применением Экосил и скормлены молочным коровам с добавкой травяного силоса или без него. Ферментация прошла хорошо, и в результате произошло повышение потребления СВ и увеличение надоев молока, при частичной или полной замене травяного силоса (Dewhurst *et al.*, 2000, 2001). Экосил способен улучшить процесс ферментации в культурах с низким содержанием сахаров, так как штамм MTD/1 очень эффективно использует доступные сахара, обеспечивая выработку максимального количества кислоты.

Приложения

Приложение 1. Исследования с Экосил на молочных фермах

	Исследование	Расположение	Культура	% содержания СВ	План эксперимента	Уровень концентратов (кг/корова/день)
1	Gordon 1989a	ARINI, Соединенное Королевство	трава	18,5	Продолжающийся 88д	5
2	Gordon 1989b	ARINI, Соединенное Королевство	трава	19,2	Продолжающийся 21д	5
3	Mayne 1990	ARINI, Соединенное Королевство	трава	17,5	Перекрестный 28д	5
4	Murphy 1988	Moogepark, Eire	трава	18,0	Продолжающийся 56д	6
5	Chamberlain <i>et al</i> 1990	Hannah, Соединенное Королевство	трава	21,4	Перекрестный 28д	5
6	Chamberlain <i>et al</i> 1987	Hannah, Соединенное Королевство	трава	19,3	Перекрестный 21д	7
7	Chamberlain <i>et al</i> 1987	Hannah, Соединенное Королевство	трава	25,6	Перекрестный 21д	7
8	Bosma <i>et al</i> 1991	IMAG, Голландия	трава	29,7	Перекрестный 56д	9
9	Fürstenberg & Fisher 1994	IDEN, Германия	трава	36,0	Продолжающийся 70д	Обще смешанный рацион (TMR)** 40%
10	Block 1993	McGill Uni, Канада	люцерна	38,2	Продолжающийся 70д	TMR 50%
11	Kung <i>et al</i> 1993a	Delaware Uni, США	кукуруза	33,8	Продолжающийся 42д	11
12	Kung <i>et al</i> 1993b	Delaware Uni, США	кукуруза	39,8	Продолжающийся 63д	TMR 50%
13	Satter 1991	USDFRC, США	люцерна	43,7	Перекрестный 42д	TMR 35%
14	Fish 1991	Michigan Uni, США	люцерна	43,0	Продолжающийся 56д	TMR 50%
15	Hanada <i>et al</i> 1998	Obihiro Uni, Япония	трава	24,8	Перекрестный 28д	TMR 35%

* Проценты показывают содержание концентратов в общем смешанном рационе

** TMR – обще смешанный рацион

Приложение 2. Исследования Экосил на молочных фермах – потребление сухого вещества (СВ) силоса и надой молока

Исследование	Потребление СВ силоса (кг/день)		Надой молока (кг/день)	
	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил
Gordon 1989a	9,9	11,1	22,1	24,2
Gordon 1989b	8,4	8,9	23,6	25,1
Mayne 1990	9,9	11,3	22,9	24,0
Murphy 1988	7,7	7,8	24,3	25,1
Chamberlain et al 1990	11,6	10,4	22,2	23,3
Chamberlain et al 1987	9,7	9,8	21,3	20,9
Chamberlain et al 1987	8,8	8,8	18,9	18,9
Bosma et al 1991	10,4	12,9	21,6	22,3
Fürstenberg & Fisher 1994	11,5	11,5	23,5	24,5
Block 1993	11,2	11,4	36,2	37,5
Kung et al 1993a	11,9	10,8	34,8	36,3
Kung et al 1993b	11,4	12,6	36,5	38,3
Satter 1991	15,3	15,5	28,9	29,4
Fish 1991	9,6	10,6	28,4	30,9
Hanada et al 1998	13,1	13,6	28,7	30,3
Среднее значение	10,7	11,1	26,2	27,4
Стандартная погрешность средней величины	0,05		0,04	
p	недостаточно		<0,001	

Приложение 3. Исследования Экосила на молочных фермах – состав молока

Исследование	Жиры (г/кг)		Белки (г/кг)		Лактоза (г/кг)	
	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил
Gordon 1989a	37,0	36,8	27,8	28,0	46,0	46,4
Gordon 1989b	36,8	36,6	27,1	27,4		
Mayne 1990	37,9	39,4	27,8	28,9	50,0	49,6
Murphy 1988	38,3	38,4	28,3	28,8	46,8	46,0
Chamberlain <i>et al</i> 1990	37,9	41,9	30,4	31,5	47,7	46,5
Chamberlain <i>et al</i> 1987	36,3	36,2	32,6	32,3	45,9	46,9
Chamberlain <i>et al</i> 1987	40,1	39,7	31,2	30,9	47,4	46,9
Bosma <i>et al</i> 1991	47,6	46,9	36,3	36,8	45,7	45,2
Fürstenberg & Fisher 1994	43,8	44,6	35,6	33,7		
Block 1993	36,1	36,6	32,3	32,1		
Kung <i>et al</i> 1993a	34,6	36,0	30,8	30,5		
Kung <i>et al</i> 1993b	34,3	36,2	30,5	30,7		
Satter 1991	34,7	34,2	29,8	29,8	47,6	47,7
Fish 1991	35,2	35,0	32,0	31,8	52,1	49,9
Hanada <i>et al</i> 1998	38,3	37,3	32,7	32,6	46,6	46,7
Среднее значение	37,9	38,4	31,0	31,0	47,6	47,2
Стандартная погрешность средней величины	0,06		0,03		0,06	
p	не достоверно		не достоверно		не достоверно	

Приложение 4. Исследования Экосил на молочных фермах – сравнение с кислотами

Исследование	Надой молока (кг/день)		
	Необраб.	Экосил	Кислота*
Gordon 1989a	22,1	24,2	21,9
Gordon 1989b	23,8	25,1	23,0
Mayne 1990	22,9	24,0	21,9
Murphy 1988	24,3	25,1	23,6
Chamberlain 1990	22,2	23,3	23,5
Chamberlain 1987	21,3	20,9	21,1
Chamberlain 1987	18,9	18,9	19,0
Среднее значение+	22,2^a	23,1^b	22,0^a
Стандартная погрешность средней величины	0,19		

* Муравьиная кислота, за исключением исследования Murphy (1998), где использовалась серная кислота

+ Средние значения с различными индексами – значительно отличаются при $p < 0,05$

Приложение 5. Результаты на выращиваемом молодняке крупного рогатого скота – травы

Исследование	Культура	Потребление СВ силоса (кг/д)		Привес живой массы (кг/д)		Корм: прирост	
		Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил
O'Kiely 1991	трава	4,12	3,96	0,55	0,63	7,49	6,29
O'Kiely 1990	трава	4,43	4,39	0,47	0,56	9,43	7,84
Steen <i>et al</i> 1989	трава	2,28	2,44	0,90	0,97	2,53	2,52
Weddell 1986	трава	5,65	6,16	0,59	0,74	9,58	8,32
ICI 1984-85	трава	6,06	6,82	0,77	0,88	7,87	7,75
Среднее значение		4,51	4,75	0,66	0,76	7,38	6,54
Стандартная погрешность средней величины		0,121		0,010		0,228	
p		не достоверно		$< 0,01$		не достоверно	

Приложение 6. Результаты на выращиваемом молодняке крупного рогатого скота – кукуруза и люцерна

Исследование	Культура	Потребление СВ силоса (кг/д)		Привес живой массы (кг/д)		Корм: прирост	
		Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил
Bolsten <i>et al</i> 1989	кукуруза	7,05	7,04	0,88	0,94	8,01	7,49
Bolsten <i>et al</i> 1988	кукуруза	7,35	7,80	1,15	1,25	6,39	6,24
Buchanan-Smith 1990	люцерна	10,02	10,63	1,22	1,30	8,21	8,18
Phillip 1992	люцерна	6,17	7,36	1,04	1,20	5,93	6,16
Fish 1991	люцерна	6,26	7,39	0,91	0,99	7,09	7,10
Среднее значение		7,37	8,04	1,04	1,14	7,09	7,10
Стандартная погрешность средней величины		0,158		0,012		0,129	
p		<0,1		<0,01		не достоверно	

Приложение 7. Результаты на откормочном крупном рогатом скоте

Исследование	Культура	Потребление СВ силоса (кг/д)		Привес живой массы (кг/д)		Корм: прирост	
		Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил	Необраб.	Экосил
Keady&Steen 1995	трава	5,94	6,50	0,46	0,52	12,91	12,50
Kennedy <i>et al</i> 1989	трава	7,55	7,75	0,56	0,58	13,48	13,36
Kennedy <i>et al</i> 1989	трава	7,31	7,11	0,41	0,45	17,83	15,80
Kennedy <i>et al</i> 1989	трава	6,56	6,22	0,31	0,39	21,16	15,95
O'Kiely 1994	трава	6,30	6,60	0,59	0,62	10,68	10,65
O'Kiely 1994	трава	6,60	7,70	0,61	0,63	10,82	12,22
O'Kiely 1994	трава	7,30	7,60	0,54	0,52	13,52	14,62
Shiels <i>et al</i> 1994	трава	5,10	5,10	0,62	0,67	8,23	7,61
Keady&Steen 1994	трава	6,66	6,95	0,54	0,68	12,33	10,22
Среднее значение		6,59	6,84	0,52	0,56	13,44	12,55
Стандартная погрешность средней величины		0,100		0,011		0,474	
p		не достоверно		<0,05		не достоверно	