

УДК 631.35:636.085.51

Э.В. Логвинова, инженер-технолог (ООО «Фермент», г. Минск);  
В.С. Болтовский, д-р техн. наук, проф. (БГТУ, г. Минск)

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО БИОКОНСЕРВАНТА НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СОХРАННОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Растительные корма играют важную роль в создании кормовой базы для жвачных животных. Однако значительная часть заготавливаемой зеленой массы растительного сырья остается низкого качества. Поэтому задача повышения сохранности и получения высококачественного растительного корма является первостепенной.

Перспективным способом биоконсервации зеленой массы растительного сырья является применение комплексного консерванта на основе бактериальной закваски и полиферментной композиции, который целенаправленно деполимеризует часть трудногидролизуемых полисахаридов в олиго- и моносахариды, способствуя более полному сбраживанию в молочную и частично уксусную кислоты.

С целью повышения сохранности питательных веществ бобовых культур провели закладку измельченной люцерны: без добавок (контроль), с добавлением *Lactobacillus plantarum* и фермента, с комплексным биоконсервантом, содержащим консорциум молочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*) в количестве  $1 \cdot 10^{11}$  КОЕ/г и полиферментным препаратом на основе целлюлазы – 300–10000 ед/г, ксиланазы – 500–70000 ед/г, пектиназы – 500–15000 ед/г в соотношении (1–5) : (6,1–10,2) : (1,5–4,4).

В вакуумные пакеты в трех повторениях закладывали измельченную до 3–4 см люцерну, орошенную рабочим раствором соответствующего биоконсерванта, и контроль без добавок. Создавали вакуум и помещали в прохладное темное место на 60 дней.

Анализ качества полученных образцов проводили по внешнему виду (цвет, запах, консистенция), содержанию трудногидролизуемых полисахаридов (ТГПС) и органических кислот (молочной, уксусной и масляной кислот). Содержание ТГПС рассчитывали на абсолютно сухое вещество.

Все опытные образцы, кроме контроля, были зеленого цвета и обладали приятным ароматом квашеных овощей. Структура соответствовала исходному сырью.

Показателем качества является содержание масляной кислоты: в опытных образцах она отсутствует, что указывает на высокий уровень сохранности. В отличие от контроля, в котором содержится 0,8% масляной кислоты, что является показателем порчи.

Высокая эффективность комплексного биоконсерванта подтверждается повышенным содержанием молочной кислоты 3,21% по сравнению с ближайшим аналогом 2,34% при наилучшем соотношении молочной и уксусной кислот 84,2/15,8. Также установлено снижение содержания ТГПС на 22,2 % по сравнению с контролем, что указывает на эффективность полиферментной композиции.

В процессе ферментативного гидролиза происходит частичное разрушение целлюлозы и гемицеллюлоз с образованием моносахаридов, преобразуемых молочнокислыми бактериями в органические кислоты (молочную и уксусную).

Изучена эффективность биконсервации смеси зеленой массы растительного сырья и соломы с применением комплексного биологического консерванта. Для повышения доступности ферментных препаратов к трудногидролизуемым полисахаридам солому измельчали и пропаривали. Пропаривание также способствовало снижению механической прочности лигноцеллюлозного комплекса соломы.

В лабораторных условиях были заложены образцы смеси разнотравья и пропаренной соломенной резки пшеницы (10 %) в вакуумные пакеты: контроль без добавок, с препаратом «Биосил» и с комплексным биоконсервантом. Опытные образцы в анаэробных условиях выдерживались в темном, прохладном месте 60 дней.

Анализ качества полученных образцов проводили по органолептическим (внешний вид, консистенция, цвет, запах) и физико-химическим (сухое вещество, сырая клетчатка, сырой протеин, рН, масляная кислота) показателям. Данные сведены в таблицу 1. Содержание сырой клетчатки и сырого протеина рассчитывали на абсолютно сухое вещество.

Исходная смесь разнотравья и соломы пшеницы содержала: сухое вещество – 44,5%; сырую клетчатку – 18,4%; сырой протеин – 3,82%; рН 6,14.

Опытные образцы зеленого цвета с приятным ароматом квашеных овощей сохранили структуру исходного сырья, что указывает на их доброкачественность.

Как видно из таблицы 1, в опытных образцах отсутствует масляная кислота, что является показателем качества. Оптимальное значение рН 4,2 было достигнуто только в опытном образце с комплексным биоконсервантом.

**Таблица 1 – Питательная ценность опытных образцов  
из зеленой массы разнотравья и пшеничной соломы**

Способ биоконсервации	Сухое вещество		Сырая клетчатка		Сырой протеин		рН	Масляная кислота, %
	в процентах	потери, %	в процентах	потери, %	в процентах	потери, %		
Без добавок (контроль)	38,1	14,4	18,7	0	3,11	18,6	4,8	0,1
Препарат «Биосил»	39,8	10,6	18,2	1,1	3,25	14,9	4,6	0
<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> + полиферментная композиция	42,3	4,9	16,3	11,4	3,64	4,7	4,2	0

Показателем сохранности растительного сырья являются низкие потери по сравнению с исходной зеленой массой. Наилучший результат получен в образцах с комплексным биоконсервантом и составил по сухому веществу 4,9%, сырому протеину 4,7%. Снижение содержания сырой клетчатки на 11,4% является показателем эффективности полиферментной композиции.

Схожие результаты получены при биоконсервации смеси разнотравья и пропаренной соломенной резки рапса (10 %) в вакуумные пакеты: без добавок (контроль), с препаратом «Биосил» и с комплексным биоконсервантом. Образцы в анаэробных условиях выдерживались в темном, прохладном месте 60 дней.

Анализ качества полученных образцов проводили по органолептическим (внешний вид, консистенция, цвет, запах) и физико-химическим (сухое вещество, сырая клетчатка, сырой протеин, рН, масляная кислота) показателям. Содержание сырой клетчатки и сырого протеина рассчитывали на абсолютно сухое вещество.

Исходная смесь разнотравья и соломы рапса содержала: сухое вещество – 42,2 %; сырую клетчатку – 17,9 %; сырой протеин – 3,84 %; рН 5,6.

По органолептическим показателям опытные образцы были доброкачественными, что также подтверждается отсутствием масляной кислоты. Оптимальная величина рН 4,1 обнаружена в образце с комплексным биоконсервантом.

Наилучший результат по показателям сохранности по сравнению с исходным растительным сырьем получен в опытном образце с комплексным биоконсервантом и составил по сухому веществу 4,5%, сырому протеину 4,9%. Эффективность полиферментной композиции

подтверждается сниженным содержанием сырой клетчатки на 10,6%.

В лабораторных условиях апробировали технологию консервирования смеси разнотравья и соломенной резки рапса с применением биологического и химического препаратов.

Технология заключается в послойной укладке измельченной зеленой массы разнотравья, обработанной биоконсервантом, и соломенной резки рапса, обработанной химическим препаратом и пропаренной. Затем удаляли воздух и выдерживали в темном, прохладном месте 60 дней.

Проводили закладку в вакуумные пакеты: без добавок (контроль), с препаратами «Биосил НН» (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*) и «Текацид» (муравьиная и пропионовая кислоты), с комплексным биоконсервантом (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и полиферментная композиция) и химическим препаратом (молочная кислота).

Анализ качества полученных образцов проводили по органолептическим и физико-химическим показателям. Данные сведены в табл. 2.

**Таблица 2 – Питательная ценность опытных образцов из зеленой массы разнотравья и соломы рапса**

Способ биоконсервации	Сухое вещество		Сырая клетчатка		Сырой протеин		рН	Масляная кислота, %
	в процентах	потери, %	в процентах	потери, %	в процентах	потери, %		
Без добавок (контроль)	33,2	19,2	17,3	0	3,16	14,8	4,5	0,1
Препарат «Биосил НН» и «Текацид»	37,1	9,7	16,7	2,3	3,39	8,6	4,2	0
Комплексный биоконсервант и химический препарат	39,0	5,1	15,2	11,1	3,53	4,9	4,1	0

Содержание сырой клетчатки и сырого протеина рассчитывали на абсолютно сухое вещество. Исходная смесь разнотравья и соломы рапса содержала: сухое вещество – 41,1%; сырую клетчатку – 17,1%; сырой протеин – 3,71%; рН 5,2.

Послойная укладка разнотравья и соломенной резки предотвращает утечку сока из зеленой массы благодаря высокой гигроскопичности соломы, а также способствует проникновению полиферментного препарата из зеленой массы растительного сырья в солому, из которой молочная кислота частично проникает в зеленую массу разнотравья, снижая активную кислотность, чем создает благоприятные условия для жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Поэтому опытные образцы по органолептическим показателям соответствовали требованиям доброкачественности, не содержали масляной кислоты и значения рН 4,2 и 4,1 достигли оптимума.

По сохранности питательных веществ исходного растительного сырья лучший результат получен в образце с комплексным биоконсервантом и химическим препаратом на основе молочной кислоты. Потери составили по сухому веществу 5,1%, сырому протеину 4,9%. Сырая клетчатка снизилась на 11,1%, что подтвердило эффективность полиферментной композиции.

Таким образом, применение комплексного биоконсерванта на основе бактериальной закваски и полиферментной композиции способствует повышению степени сохранности зеленой массы растительного сырья, в том числе с добавлением соломы как злаковых, так и масличных культур, что позволяет получить высококачественный растительный корм.

УДК 674.816.2

Р.М. Хазиахмедова, ассист.;  
А.А. Макаров, канд. техн. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань)

## **ТЕРМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ В ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ**

Сложившаяся ситуация в области образования, накопления, использования, хранения и утилизации отходов промышленного производства ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов и, как следствие, к значительному экономическому ущербу [1]. Отходы лесопиления и деревообработки в лучшем случае просто сжигаются, в худшем - сваливаются в непосредственной близости от предприятия, неблагоприятно воздействуя на экологическую обстановку и нарушая естественный баланс в локальной экосистеме. Перспективным способом утилизации отходов является использование их в качестве наполнителя композиционных и строительных материалов.

В связи с этим, широкое применение в строительстве находят легкие бетоны на основе отходов древесной промышленности [2-3].

Одна из причин использования древесины – экологическая безопасность теплоизоляции, созданной на основе древесных частиц, которая сочетается и с другими свойствами, привлекающими потребителей. Помимо прочего практически все органические теплоизоляционные материалы изготавливаются в виде крупноразмерных блоков,