

УДК 637.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕВОДНОГО СЫРЬЯ ИЗ ОПИЛОК ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ КОРМОВЫХ ПРОБИОТИКОВ

Полянская И.С., Катаранов Г.О.¹, Воропай Л.М.²

¹федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», e-mail: admin@molochnoe.ru

²федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет», e-mail: kanz@mh.vstu.edu.ru

Кормовые пробиотики, в частности для крупного рогатого скота (КРС), нашли своё применение в крупных передовых животноводческих хозяйствах, как функциональная кормовая добавка, способствующая лучшей перевариваемости основных кормов, в ряде случаев, как белково-минеральная функциональная добавка или функциональный кормовой продукт (ФКП). В Вологодской области не производится названные добавки/продукты, приобретение импортных или отечественных аналогов ведёт к существенному удорожанию суточного рациона КРС, недоступны всем хозяйствам не обладают полным функционалом для местных животных, в ряде случаев содержат гормоны женского типа, попадающие впоследствии в животноводческую продукцию. Для снижения себестоимости ФКП, разработанного в Вологодской ГМХА из молочной сыворотки/пермеата в качестве углеводной составляющей для накопления биомассы кормовых пробиотиков, дополнительно к лактозе сыворотки эффективно использована углеводная смесь, полученная кватанционным гидролизом из опилок в Вологодском техническом университете. По сравнению с контролем, не содержащим гидролизата опилок, в минимальной сывороточной среде накопление составило более 130%, что позволяет надеяться на удешевление кормовой составляющей сельскохозяйственного животноводства в будущем, при одновременном улучшении качества продукции.

Ключевые слова: кормовой пробиотик, функциональный кормовой продукт (ФКП), крупный рогатый скот (КРС), животноводство, молочная сыворотка, гидролизат опилок

USE OF CARBOHYDRATE MATERIALS FROM SAWDUST FOR ACCUMULATING FEED PROBIOTICS BIOMASS

Polyanskaya I.S.¹, Kataranov G.O.¹, Voropay L.M.²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin", e-mail: admin@molochnoe.ru

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vologda State University, e-mail: kanz@mh.vstu.edu.ru

Feed probiotics, in particular probiotics for cattle, are used in large advanced livestock farms as a functional feed supplement and, in some cases, as a protein-mineral functional supplement or functional feed product to improve digestibility of basic feeds. In the Vologda region, these supplements/products are not manufactured. The purchase of imported or domestic analogues increases the cost of daily cattle ration significantly. Moreover, these analogues are not available for every farm; they do not have the complete functionality for local animals; in some cases they contain female-type hormones that subsequently enter the animal products. To reduce the cost of the functional feed product developed in the Vologda State Dairy Farming Academy from whey/permeate as a carbohydrate component for accumulating the feed probiotics biomass, in addition to whey lactose, a carbohydrate mixture obtained by cavitation hydrolysis from sawdust at the Vologda State University has been effectively used. Compared with the control variant, which does not contain sawdust hydrolysate, accumulation has been more than 130% in the minimum whey medium, which makes it possible to obtain a cheaper feed component for agricultural livestock in the future, thus improving the quality of feeds.

Key words: feed probiotic, functional feed product, cattle, animal husbandry, whey, sawdust hydrolysate

Одними из главнейших доминант качества продукции животноводства, прежде всего молочной и мясной, являются характеристики, в том числе экологичность исходного сырья.

Тотальная химизация сельскохозяйственного производства, испытания ядерного оружия, «пластиковое загрязнение» окружающей среды, выброс в атмосферу сажи, копоти, кислотных оксидов и другие антропогенные факторы привели к тому, что система экологического животноводства не может быть обеспечена без применения функциональных пищевых добавок в рационе животных [2, с. 59].

Контаминатами являются вредные для здоровья вещества: пестициды, антибиотики, гербициды, стероиды, транквилизаторы, тетрациклиновые препараты, гормональные препараты и вещества, замедляющие окисление белков и жиров в кормовых добавках с целью увеличения срока хранения.

Организм животного становится одним из передаточных звеньев ксенобиотиков на пути: воздух, вода, почва, растения, корма и кормовые добавки – сельскохозяйственные животные – животная продукция – человек [1, с. 22].

В этих условиях актуально применение функциональных кормовых продуктов (ФКП) или кормовые добавки в промышленном животноводстве и птицеводстве позволяющих снизить негативное влияние экзотоксинов, получить более качественную и экологически чистую продукцию. С другой стороны, здоровье и производительность животных зависят от полноценности рациона, и ФКП призваны нивелировать разницу между потребностью сельскохозяйственных животных в макро- и микронутриентах и действительным содержанием нутриентов в основных кормах и добавках экономически эффективным способом.

Как известно, экономически эффективным способом далеко не всегда характеризуется хорошей экологичной составляющей, поэтому на наших столах в большом ассортименте животноводческая продукция с гормональными препаратами женского типа, намеренно скармливаемыми с целью ускорения роста животных и птицы.

Животноводы, находящиеся в базовых тисках: стоимость кормов – выручка от реализации животноводческого сырья (молока, мяса и др.), будут вынуждены это делать до тех пор, пока тиски не будут ослаблены с одной, или двух сторон. Что касается дебетовой стороны вопроса, то мировое общество нашло путь решения в экологическом животноводстве, продукция которого оценивается дороже. По данным 2012 г. число таких производителей, сертифицированных по международным стандартам в Индии, составляло 548 тысяч, в Испании 32 тысячи, в Германии – 17 тысяч, в России всего около 100. Логотипы органик-продукции имеют Германия, США, Франция, Япония, Швейцария, Великобритания, Италия, Голландия, Украина и др. [2, с. 59].

Система экологического животноводства стремиться к реализации производственных циклов животных различных видов, с использованием экологически вскормленных животных. Кредитивная сторона вопроса заключается в получении собственного производства ФКП для

животных из местного сырья. Будучи высокоразвитой в отношении молочной промышленности и деревопереработке, Вологодская область в настоящее время не имеет существенных объемов по полной переработке молочной сыворотки, являющейся высокоценным белково-минеральным сырьём и древесно-стружечных отходов, являющихся высокоценным углеводным сырьём.

В наших предыдущих работах [5, 6] мы также освещали исследования по получению кормового пробиотика для КРС из молочной сыворотки, включая микробиоальный перевод биоэлементов в органическую форму и получение в сыворотке пребиотика лактулозы.

По схеме замкнутого цикла, пермеат, а также молочная сыворотка, которая не нашла применения в пищевом производстве, могут быть переработаны в высокоценные и экономически эффективные кормовые белково-витаминно-минеральные добавки для сельскохозяйственных животных, обладающие также симбиотическим эффектом [3, с. 22].

Несмотря на достаточно высокую степень изученности проблемы использования молочной сыворотки и гидролизных дрожжей в кормопроизводстве, не проводилось исследования в конкретном сочетании "безмембранное концентрирование сыворотки/пермеата" с предварительной ферментацией молочной сыворотки консорциумом микроорганизмов с дополнительным источником углеводов – ультразвуковым гидролизатом опилок.

Цель представленного этапа исследований: для увеличения эффективности накопления биомассы пробиотиков в качестве дополнительного к лактозе молочной сыворотки углевода использовать инверсный сахар, получаемый при кавитационном гидролизе, или пиролизе древесных опилок. Такая работа стала возможной благодаря сотрудничеству с кафедрой биологии и химии Вологодского технического университета и кафедры технологии молока и молочных продуктов Вологодской молочнохозяйственной академии. Основные задачи, решаемые в процессе исследования: получение инверсного сахара гидролизата опилок и его испытание при накоплении биомассы ранее подобранного консорциума пробиотиков.

Материалы и методы. Исследование проводилось на кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА, повторность опыта трёхкратная.

Инверсный сахар из опилок получали на опытной установке низкочастотного ультразвука (рис. 1) по технологии, предложенной ВоГУ. Их работами показано, что наряду с традиционным высокочастотным ультразвуком возможно использование низкочастотного ультразвука с частотой 16 - 100 кГц. Подробное описание в основной части.



Рисунок 1. Опытная установка низкочастотного ультразвука.

Основная часть.

Основное преимущество низкочастотного ультразвука - наиболее глубокое проникновение в биологические ткани, существенно превышающее эти значения для ультразвука высоких частот. Во многом данное преимущество связано с явлением кавитации, возникающем при действии низкочастотного ультразвука в жидких средах. С кавитацией связано возникновение акустических течений, повышающих проницаемость клеточных мембран и скорости диффузии. Кавитационные явления при низкочастотном ультразвуке выражены сильнее, чем при использовании других диапазонов ультразвуковых колебаний [6, с. 2].

Опилки осины предварительно замачивались на 5-6 часов для набухания в горячем 2%-растворе оксалата натрия в расчете 100 г. опилок для приготовления 1 л , затем в течение 30 мин подвергались первичной кавитации на опытной установке и фильтровались (фильтрат 1), затем промывались дистиллированной водой комнатной температуры с последующим её отфильтровываем (фильтрат 2), снова заливались дистиллированной водой и подвергались повторной обработке ультразвуком 30 мин и фильтровались (фильтрат 3).

Полученные в опыте растворы редуцирующих сахаров (фильтраты 1-3) были использованы в качестве дополнительной углеводной составляющей к лактозе молочной сыворотки для накопления биомассы консорциума кормовых пробиотиков, включающей мезофильные дрожжи.

Накопление биомассы пробиотиков вели в лабораторной установке, состоящей из четырёх мини-биореакторов 36 часов при комнатной температуре и аэрации (рис. 2). В качестве контроля использовали свежую подсырную несоленую сыворотку с добавлением 1%

дрожжевого экстракта и 1% карбамида, с последующим отделением пробиотической биомассы от пермеата центрифугированием.



Рисунок 2. Лабораторная установка с мини-биореакторами.

В опытных исследуемых образцах (с фильтрами 1-3) подсырная сыворотка, обогащенная по аналогии с контролем, смешивалась с конкретным фильтратом в соотношении 1:1.

Результаты.

Результаты опыта представлены в табл. 1.

Таблица 1. Коэффициент накопления биомассы пробиотиков по сравнению с контролем

Исследуемый образец	Коэффициент накопления биомассы пробиотиков
С фильтратом 1	1,42±0,01
С фильтратом 2	1,81±0,01
С фильтратом 3	1,68±0,01
Контроль	1

Наибольшее содержание редуцирующих сахаристых веществ, которые успешно используются кормовыми пробиотиками для накопления биомассы в условиях данного опыта принадлежит фильтрату 2 – промывной воде после первичной кавитации. Фильтрат 1, по данным ВоГУ имеет высокое содержание лигнина и смолистых веществ, что могло сдерживать накопление биомассы культур, но может задать определённую направленность технологических процессов для получения других ценных компонентов, в частности, лигнина.

Заключение.

При производстве 1 тонны сыра или творога образуется до 9 тонн высокоценного сырья - молочной сыворотки. Использование высокопроизводительного современного мембранного оборудования, которое отсутствует в нашей области, позволяет получать Смеси белковые

композитные сухие для диетического и лечебного питания, но даже этом в случае побочный продукт мембранных технологий пермеат – ценнейшее сырьё для получения продуктов микробного синтеза.

Неиспользованные ресурсы молочной сыворотки составляют в нашей стране, по разным оценкам, 3-5 миллионов тонн ежегодно. В Вологодской области ежегодно производится около 40 тыс. т сыворотки (творожной и подсырной). Менее 10% от этой сыворотки идет на последующую переработку. Таким образом, с не переработанной сывороткой, только Вологодская область, теряет, в пересчете на сухие вещества молока от 11 до 15 тыс. т ценного молочного сырья. Масштабы недополученной ежегодной прибыли молочных предприятий России от возможной переработки молочной сыворотки составляют по разным оценкам от 6 до 8 млрд. рублей. Известно, что загрязняющая способность 1 тонны сыворотки превышает аналогичный показатель для бытовых сточных вод более чем в 500 раз, что является чрезвычайно опасным для водоемов.

Молочная сыворотка и пермеат (то, что осталось от сыворотки после извлечения большей части нутриентов для пищевых целей) в предлагаемом проекте используются в микробиологическом синтезе пробиотических микроорганизмов для сельскохозяйственных животных и производстве белкового функционального кормового продукта, в частности для крупного рогатого скота. Ресурс не используемой молочной сыворотки и пермеата достаточно высок, несмотря на определённые достижения в области мембранной переработки сыворотки, благодаря лактозе пермеата, его минеральным солям и пептидам можно на его основе приготовить белковые гидролизаты для микробиологических питательных сред (Кунижев, Шуваев, 2004) и сконструировать питательные среды для наращивания биомассы пробиотиков для сельскохозяйственных животных, в том числе кормовых дрожжей, обладающих лактазной активностью (*saccharomyces fragilis*, *Zygosaccharomyces lactis*, *Candida pseudotropicalis* и др.).

Предложенная технология, коротко называемая "безмембранное концентрирование сыворотки/пермеата" представляет собой коагуляцию сывороточных белков природными полимерами хитозан, пектин с последующими микробиальным накоплением белковой биомассы и трансформацией неорганических биоэлементов в органические и её (биомассы) концентрированием (отделением) от пермеата центрифугированием и замораживанием или высушиванием.

Обработка древесины ультразвуком является эффективным способом отмывки водорастворимых редуцирующих сахаров, которое успешно могут быть применены в производстве биологически активных функциональных кормовых добавок на основе молочной сыворотки, пребиотических, пробиотических компонентов и биоэлементов для создания и применения функциональных комплексов кормления, корректирующих работу

организма животных с целью повышения продуктивности и качества продукции животноводства, получении экологически чистой продукции.

Литература.

1. Буколытина, П. Е., Тераевич А.С.. Энтеросорбенты в животноводстве // Наука и образование в современном мире. – 2020. С. 20-24.
2. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности /Ю.П. Фомичёв, Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин, А.А. Торшков и др. М.: Научная библиотека. – 2017. – 702 с.
3. Катаранов Г. О., Дружкин А. Н., Закрепина Е. Н., Полянская И. С. Биотрансформация цинка в функциональном кормовом продукте из молочной сыворотки // Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. - 2020. - С. 21-26.
4. Осипов Ю. Р., Воропай Л. М., Сеничев В. П., Шлыков С. А. Эффективность применения низкочастотного ультразвука в производстве древесно-цементных композиций // Вестник науки и образования Северо-Запада России. - 2015. - №1.
5. Полянская И.С., Куренкова Л.А., Богатырёва Е.В., Фоменко П.А., Забегалова Г.Н. Вологодский функциональный кормовой продукт для сельскохозяйственных животных Молочнохозяйственный вестник. - 2018. - № 2 (30). - С. 111-121.
6. Полянская И.С., Неронова Е.Ю., Тераевич А.С. Принципы функционального кормления сельскохозяйственных животных через ФКП на основе молочной сыворотки / Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы. материалы III научно-практической конференции с международным участием. - 2020. - С. 192-196.