

Использование процесса гидролиза лактозы в молочной промышленности является перспективным технологическим направлением, позволяющим осуществить полное использование лактозосодержащего сырья на пищевые цели, интенсифицировать некоторые процессы переработки молочного сырья и обеспечить молочными продуктами людей, страдающих непереносимостью лактозы [1]. Полученный глюкозо-галактозный сироп деминерализованного УФ-фильтрата мелассы может быть направлен на использование в пищевой, консервной, кондитерской, молочной промышленности.

Список использованной литературы

1. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников, А.Г. Храпцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов; науч. Ред. Акад. РАСХН А.Г. Храпцов. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
2. Whey and Lactose processing/ Chapter 10: Zadow J. G. Lactose hydrolysis / Edited by J.G. Zadow. – London – New York: Elsevier applied science, 1992. – P.361–409.

УДК 579.25.063.8(045)

Бирюк Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук,
Фурик Н.Н., кандидат технических наук, Будчан В.В.

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOBACILLUS*,
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СИЛОСОВАНИИ**

Бактерии рода *Lactobacillus* являются основным компонентом большинства биоконсервантов. Определяющим этапом в создании биоконсерванта является подбор эффективных штаммов микроорганизмов. Для этого выделяют новые культуры молочнокислых бактерий (в основном, традиционно используемые в силосовании – *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*), которые помимо быстрого накопления в среде молочной кислоты обладают дополнительными ценными для данного процесса свойствами (например, осмолотерантностью, способностью расщеплять пентозаны и ферментировать образующиеся пентозы, расщеплять фруктаны, при ферментации углеводов не формировать декстраны, обладать способностью к редукции нитратов и т.п.), в связи с чем, существенно повышается эффективность использования микроорганизмов при силосовании.

Вторым направлением, позволяющим улучшить качество силоса, является использование в силосовании таких микроорганизмов как, например, *L. buchneri* (способствуют высокой аэробной стабильности силоса) и *L. brevis* (обладают высоким коэффициентом размножения в силосуемом сырье с относительно высоким содержанием в зеленом корме сухой массы – до 50%) [1].

Для эффективного использования бактериальной культуры в силосовании помимо биохимических свойств штамма необходимо знать и его видовую принадлежность, определенную с использованием культурально-морфологических, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических методов. Поскольку под воздействием различных факторов многие виды лактобацилл обладают высоким уровнем фенотипической изменчивости, то для их точной идентификации необходимо использовать все перечисленные методы. В то же время молекулярно-генетические исследования являются наиболее надежными и независимыми от внешних факторов [2, 3].

Выделение молочнокислых бактерий для силосования осуществляется из различных источников (самоквасные кисломолочные продукты, растения, овощи, фрукты, и др.) и включает ряд этапов по выделению и поддержанию чистой культуры, исследование биологических свойств выделенных штаммов, их идентификацию и определение производственно-ценных свойств [4].

Исследования проводили на базе лаборатории молекулярно-генетических и биохимических исследований отдела биотехнологий РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Объектами исследований служили природные образцы, собранные из различных регионов Беларуси (таблица 1).

Культивирование молочнокислых бактерий осуществляли на средах MRS (рН = 6,2–6,4), D–MRS (рН = 9,0) и Рогоза (рН = 4,2–4,5), с различной концентрацией агара, содержащих в качестве источника углерода глюкозу.

Из 31 природного образца было получено 25 накопительных культур. Исследования включали рассев накопительных культур и получение изолятов, изучение морфологических характеристик колоний и граммпринадлежности, а также формы и расположения клеток в микроскопическом препарате. Для дальнейших исследований были отобраны культуры, клетки которых имеют вид палочек различной длины, расположенных поодиночке, в группах, в коротких, средних или длинных цепочках. Изоляты выращивали в 10 мл среды BOM–10, и отбирали культуры, которые образовывали однородный плотный сгусток с кисломолочным вкусом и запахом. Лактобациллы, являясь продуцентами молочной кислоты, способны к росту в MRS–среде с низким значением рН (рН = 4,5), и не способны к росту в D–MRS–среде с высоким значением рН (при рН = 9,0 и выше). Нами были отобраны 11 изолятов (4/5, 12/2, 18/3, 27/3–1, 27/3–5, 28/1, 29/2, 29/3, 30/9, 30/10, 31/3), которые росли в среде с низким значением рН, и не формировали колонии в среде с рН = 9,0, что позволило уже на данном этапе работы отнести исследуемые культуры к бактериям рода *Lactobacillus*.

Далее были проведены исследования по генотипической идентификации выделенных изолятов с помощью анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК. Геномную ДНК из клеток бактерий выделяли с

ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

использованием коммерческого набора (Genomic DNA Mini Kit, Invitrogen, США). С использованием пар праймеров rd1/27f были синтезированы участки последовательностей генов 16S рРНК из всех исследуемых культур. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в агарозном геле. Фрагменты соответствующего размера (около 1500 п.о.) экстрагировали из геля и использовали в качестве матриц для секвенирования. В результате проведения секвенирования были определены нуклеотидные последовательности генов 16S рРНК всех исследованных изолятов, протяженностью от 510 до 1031 нуклеотидов, что было достаточно для проведения BLAST–поиска и филогенетического анализа. Результаты BLAST–поиска подтвердили результаты определения родовой принадлежности исследуемых бактерий, полученные ранее на основании изучения их фенотипических характеристик для 7 выделенных культур (4/5, 12/2, 18/3, 28/1, 29/2, 29/3, 30/10).

Таблица 1 – Источники выделения накопительных культур молочнокислых бактерий

Рабочий номер накопительной культуры	Наименование объекта для выделения	Географический пункт отбора образца
1	Мышиный горошек (листья)	г. Минск, Заводской район, ДС«Шабаны»
2	Клевер ползучий (листья)	г. Минск, Заводской район, ДС«Шабаны»
3	Короставник полевой(листья)	г. Минск, Заводской район, ДС«Шабаны»
4	Капуста квашенная	д. Новодевятковичи, Слонимский р–н, Гродненская обл.
5	Щавель кислый (листья)	д. Воронцы, Мядельский район, Минская область
6	Щавель кислый (листья)	д. Антанізберг, Мядельский район, Минская область
7	Лапчатка гусиная (листья)	к.п. Нарочь, Мядельский район, Минская область
8	Мать–и–матчеха (листья)	д. Антанізберг, Мядельский район, Минская область
9	Клевер луговой (листья)	д. Воронцы, Мядельский район, Минская область
10	Люцерна (листья)	д. Антанізберг, Мядельский район, Минская область
11	Люцерна (листья)	к.п. Нарочь, Мядельский район, Минская область
12	Люцерна (листья)	д. Воронцы, Мядельский район, Минская область
13	Люцерна (листья)	Минская область, Мядельский район, около Белого озера
14	Иван–да–Марья (листья)	к.п. Нарочь, Мядельский район, Минская область
15	Вьюнок полевой (листья)	д. Антанізберг, Мядельский район, Минская область
16	Колокольчик луговой (листья)	д. Антанізберг, Мядельский район, Минская область
17	Колокольчик луговой (листья)	д. Воронцы, Мядельский район, Минская область
18	Люцерна (листья)	г. Мядель, Минская область
19	Творог домашний	г.п. Радошковичи, Минская область
20	Одуванчик лекарственный (листья)	д. Урожайная, Минский район
21	Ежа сборная (листья)	д. Урожайная, Минский район
22	Манжетка (листья)	д. Урожайная, Минский район
23	Клевер красный (листья)	д. Урожайная, Минский район
24	Клевер красный (соцветия)	д. Урожайная, Минский район
25	Вероника дубравная (соцветия)	д. Урожайная, Минский район
26	Люцерна (соцветия)	д. Урожайная, Минский район
27	Желудочно–кишечный тракт лошади (фекалии)	д. Урожайная, Минский район
28	Желудочно–кишечный тракт лошади (фекалии)	д. Урожайная, Минский район
29	Желудочно–кишечный тракт лошади (фекалии)	д. Урожайная, Минский район
30	Желудочно–кишечный тракт козы (фекалии)	а.г. Пески, Березинский район, Брестская область
31	Желудочно–кишечный тракт кролика (фекалии)	д. Новодевятковичи, Слонимский р–он, Гродненская обл.

Таким образом, в результате проведенных исследований из 25 накопительных культур, выделены и идентифицированы с использованием культурально-морфологических и молекулярно–генетических методов 7 изолятов рода *Lactobacillus*: 3 изолята идентифицированы как *Lactobacillus plantarum*, 3 изолята – *Lactobacillus agilis*, 1 изолят – *Lactobacillus fermentum*.

Список использованной литературы

- Абраскова, С.В. Основы технологии консервирования кормов / С.В. Абраскова // Корма и кормовые добавки. – 2012. – С. 26–28.
- Биологические свойства лактобацилл. Перспективы использования в лабораториях Роспотребнадзора экспресс–методов амплификации нуклеиновых кислот при контроле качества пищевых продуктов, БАД к пище, лекарственных форм, содержащих лактобациллы / И.В. Соловьева [и др.] // Медиаль. – 2014. – № 2 (12). – С. 29–44.

3. Точилина, А.Г. Биохимическая и молекулярно-генетическая идентификация бактерий рода *Lactobacillus*. – автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Нижний Новгород, 2009. – 22 с.
4. Щетко, В.А. Выделение молочнокислых бактерий, перспективных для пищевой промышленности, с целью последующей их идентификации / В.А. Щетко, В.Ю. Фещенко // Молоч. промышленность. – 2015. – С.43–45.

УДК 664.87

Рубанка Е.В., кандидат технических наук, Терлецкая В.А., кандидат технических наук, доцент
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСТРАКЦИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯГОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Согласно ряду публикаций [1, 2], растительные экстракты наиболее перспективное сырье для создания продуктов, сбалансированных по содержанию БАВ, поскольку растительные экстракты – это ингредиенты, которые сочетают натуральность, функциональность и содержат эссенциальные вещества в концентрированном количестве.

На сегодня растительные экстракты широко используют в пищевой, парфюмерной, косметической и фармацевтической промышленности. В пищевой промышленности их чаще всего используют в производстве готовых к употреблению напитков и сухих смесей для растворимых напитков, жевательных резинок и кондитерских изделий (леденцы, шоколадные изделия, батончики и т.д.); молочных продуктов (йогурты, десерты, мороженое и др.); продуктов питания для детей [3, 4]. Экстракты также используют в производстве приправ, БАД, хлебобулочных изделий, продуктов пищевого концентратной промышленности и др. За последнее пятилетие объем производства экстрактов вырос на 5%.

Использование экстрактов позволяет создавать продукты питания, которые имеют ярко выраженные индивидуальные органолептические показатели, которые не меняются в течение всего срока хранения [3]. Поэтому создание и применение растительных экстрактов в пищевой промышленности является актуальным на сегодняшний день.

При выборе сырья, что может быть использовано в технологии растительных экстрактов, прежде всего необходимо обращать внимание на его химический состав, влияние на организм человека, вкусовые характеристики, цену, доступность к использованию и родство между собой. Исследования химического состава дикорастущих и культивируемых растений, представленные в литературе показали, что мощным источником веществ с Р-витаминной активностью является рябина черноплодная (905 мг/100г); витамина В₂ – шиповник, рябина черноплодная, клюква (по 0,06 мг/100г); витамина В₆ – рябина черноплодная, шиповник (по 0,06 мг/100г); аскорбиновой кислоты – шиповник (до 2500 мг/100г), рябина черноплодная (до 264 мг/100г). Поэтому в качестве предмета исследований нами обраны ягоды шиповника, рябины черноплодной и клюквы.

Основным процессом производства экстрактов является экстрагирование. Известно, что на процесс экстракции влияют температура, продолжительность экстрагирования, гидромодуль, размер измельченного сырья, выбор экстрагента [7]. По литературным данным именно температурный режим для исследуемых образцов существенно отличаются, поэтому требует дополнительных исследований.

Повышение температуры ускоряет диффузный процесс за счет ускорения движения молекул, однако повышение температуры необходимо проводить, учитывая термолабильность БАВ и возможность клейстеризации и последующей пептизации веществ, входящих в состав сырья. Ученые [6] утверждают, что повышение температуры более 60°C нежелательно в связи с необратимыми разрушениями БАВ, которые входят в состав экстрактивных веществ, тогда как Н.Т. Пехтерьева, Н.В. Кацерникова, Е.С. Колядич [1] считают, что при температуре экстрагирования 80...100°C происходит максимальное извлечение экстрактивных и таких веществ, которые надают экстрактам лучших вкусовых и ароматических свойств. Исследованиями Н.В. Макаровой и А.Ю. Зюзиной [5] установлено, что при температуре 60°C большинство БАВ (термолабильны витамины, фенольные вещества, белки, летучие кислоты и т.д.) подвергаются разрушению, однако эти потери незначительны. Тогда как при температуре 95°C происходит значительное снижение содержания БАВ, особенно полифенолов [5]. Поэтому исследование влияния температуры на качество экстрактов целесообразно исследовать, на наш взгляд, в температурном диапазоне 40...90°C.

Исследование процесса экстракции ягод шиповника, рябины черноплодной, клюквы проводили в лабораторных условиях методом дробной мацерации. Для этого исследуемые образцы, измельченные до размера частиц 1...2 мм, вносили в колбу, заливали водой температурой 40...90°C и гидромодуля 1:10 и выдерживали в термощкафу, поддерживая заданную температуру экстракта в течение одного часа, периодически перемешивая содержимое. Готовый экстракт фильтровали, исследовали в нем физико-химические показатели, такие как кинематическая вязкость, плотность экстрактов, которые характеризует наличие в экстрактах высокомолекулярных соединений, коллоидных частиц, что в первую очередь будет влиять на характеристики оборудования и продолжительность их сушки, выход экстрактивных веществ, содержание сухих веществ в экстрактах, что влияет на выход готового продукта. Результаты исследований влияния температуры на физико-химические показатели экстрактов из ягод представлен в таблице 1.

Установлено, что с повышением температуры экстрактивность всех образцов растительного сырья увеличивается и достигает своего максимума при температуре 90°C, что можно объяснить снижением вязкости