

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И.И. ПОЛЗУНОВА»

АДМИНИСТРАЦИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
УПРАВЛЕНИЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО ПИЩЕВОЙ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ,
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БИОТЕХНОЛОГИЯМ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Материалы XIX международной
научно-практической конференции
(22-23 марта 2018 г.)

ЧАСТЬ 1

Изд-во АлтГТУ
Барнаул • 2018

Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XIX международной научно-практической конференции (22-23 марта 2018 г.) : 3 ч. / под ред. В. А. Вагнера, Е. С. Дикаловой; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. – Ч. 1. – 211 с.

Сборник содержит статьи и доклады, представленные на XIX международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». Освещены актуальные вопросы по направлениям: биотехнология, техника и технология пищевых производств, экология, экономика, управление и автоматизация пищевых производств.

Ответственность за подлинность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

ISBN 978-5-7568-1276-3 (ч. 1)

ISBN 978-5-7568-1275-6

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Кондыков СИСТЕМА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ.....	7
А. М. Александрова ОБОГАЩЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИТАМИНАМИ РР И С ЗА СЧЕТ ОБЛЕПИХОВОГО СОКА.....	13
Е. Е. Базеева, Е. В. Аверьянова, Е. П. Каменская ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ	15
Н. А. Березина, А. С. Хомяков, М. Н. Шведова, Е. Г. Кабанова СПОСОБ ВЫСУШИВАНИЯ СУХОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ.....	20
А. Х. Бобоев, У. К. Абдуллаев, С. Х. Абдуразакова ГИДРОЛИЗ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЕГО НА СПИРТ..	22
В. А. Вагнер, С. И. Камаева, А. Е. Кажобекова, О. И. Педа ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ НА КАЧЕСТВО ВИНОГРАДНЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ.....	26
Д. Ф. Галимова ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТОВЕДЕНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА.....	29
А. Р. Гатауллина, З. А. Канарская, А. В. Канарский ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ТОРФА В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ <i>TRICHOSPORON MONILIFORME</i> ШТАММОВ 3762, 3763.....	32
Д. С. Голубев, Е. К. Гладышева БИОСИНТЕЗ БАКТЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ВОЛОКНИСТОМ ПРОДУКТЕ МИСКАНТУСА.....	37
И. Б. Дворяткина, В. А. Вагнер, М. Н. Колесниченко ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАКТА КИПРЕЯ КАК ИСТОЧНИКА АНТИОКСИДАНТНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ.....	40
Д. С. Долгашева, Е. Д. Рожнов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ АКТИВНЫХ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ В ВИНОДЕЛИИ.....	43
Р. А. Дроздов, М. А. Кожухова, А. В. Шкуро, И. А. Коновалов РАЗРАБОТКА ПРОБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА, ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ.....	47
Т. А. Дроздова, А. П. Бирюков ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ПРИЕМОВ ОБРАБОТОК ТИРАЖА С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЕГО СОЗРЕВАНИЯ.....	50
Е. В. Ермакова, Е. Д. Рожнов ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ ГОРЬКИХ СМОЛ ПРИ КИПЯЧЕНИИ ПИВНОГО СУСЛА.....	53
А. С. Захарова, А. В. Непомнящих ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ СДОБНЫХ БУЛОЧЕК С ГРЕЧНЕВЫМ ПРОДЕЛОМ.....	56
А. Я. Земцова, Ю. А. Зубарев КАРОТИНОИДНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	58
А. О. Казарских, Е. Д. Рожнов ПОЛУЧЕНИЕ МЕДОВОГО НАПИТКА БРОЖЕНИЯ, ОБОГАЩЕННОГО РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ.....	60

Е. П. Каменская, С. И. Камаева, А. В. Сапешко, И. К. Зубков ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТОВ КРАСНОГО ПЕРЦА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СВЕТЛОГО ПИВА НА СТАДИИ ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ.....	63
Е. П. Каменская, С. И. Камаева, И. А. Стариков, Ф. Ф. Шерматов ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ПАНТОКРИН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВЕТЛОГО ПИВА.....	67
А. М. Камнев, Д. В. Минаков ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>GANODERMA LUCIDUM (CURTIS) P. KARST</i>	73
Н. В. Карпова, В. А. Вагнер, Н. К. Шелковская ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОКЛЕИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСВЕЩЕНИЕ ВИНОГРАДНЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ.....	75
О. В. Кольтюгина, М. М. Жакупов, Г. А. Лоскутова ТОВАРОВЕДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕЖИХ ЯГОД ИРГИ.....	78
А. А. Куприец, Т. И. Шингарева ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЗАКВАСКИ РИСОВОГО ГРИБА.....	81
И. Е. Кучин, Е. В. Аверьянова ВЛИЯНИЕ УРОНИДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СОРЕБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЕКТИНА.....	84
А. В. Малахова, Е. В. Аверьянова ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА.....	87
А. А. Мещеряков ПРОИЗВОДСТВО СИДРОВЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОЙ РАСЫ ШАМПАНСКИХ ДРОЖЖЕЙ.....	90
К. С. Московченко, Е. Н. Ненченко, Ю. В. Мороженко ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ВВЕДЕНИЯ ЙОДА В ПРОИЗВОДНЫЕ БАВ.....	92
П. Ю. Мочалина, Е. М. Серба, Л. В. Римарева, Д. В. Поливановская, А. Ю. Кривова РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПОЛИМЕРОВ МИЦЕЛИАЛЬНОЙ БИОМАССЫ.....	94
П. А. Образцова, Е. Д. Рожнов ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФРУКТОВЫХ ВИН ИЗ МАЛИНЫ, ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ЖИМОЛОСТИ.....	97
А. М. Орлова, Н. А. Березина СПОСОБЫ ОСАХАРИВАНИЯ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ.....	100
Д. В. Поливановская, В. И. Степанов, В. В. Иванов, А. Ю. Шариков, Е. М. Серба ЭКСТРУЗИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ.....	105
В. Н. Прасолова ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗНЫХ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ.....	107
А. Е. Резниченко ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ.....	111
В. В. Рогожин <i>MEDUSOMYCES GISEVII</i> КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ.....	113

В. В. Рогожин ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ И СИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ <i>MEDUSOMYCES GISEVII</i>	119
В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина НОВАЯ ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>MEDUSOMYCES GISEVI</i>	123
А. А. Романов ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЕНТОЗАНОВ ИЗ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ.....	128
В. В. Румянцева, А. Ю. Туркова, В. В. Коломышева СПОСОБ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ОВСА.....	131
О. Ю. Сартакова, О. М. Горелова, М. С. Сапунова БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ.....	136
Е. В. Скороспелова ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АРОМАТИЗИРОВАННЫХ ВИН.....	139
А. Н. Сойенова, С. В. Андреев ИССЛЕДОВАНИЯ СОРТОВ ТЫКВЫ НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦУКАТОВ....	141
А. Н. Сойенова, С. А. Усольцев АНАЛИЗ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЫКВЕННОГО НЕКТАРА.....	145
Е. А. Сосюра, Т. И. Гугучкина РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕЦЕПТУР НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ.....	147
В. А. Сташкова, Е. В. Аверьянова РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ САХАРА	154
О. Ю. Таран, В. А. Вагнер РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЫКВЕННОГО ЭЛЯ.....	156
Е. Н. Третьякова, П. А. Ульев, О. Н. Косых, А. Г. Матвеев, И. В. Акользин УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНОГО НАПИТКА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	159
Т. И. Тупольских, Л. В. Енальева, Д. Н. Савенков, Г. М. Полянский, Г. П. Мартынов ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ МОЛОКА И СЫВОРОТКИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ БЕЛКОВЫХ И УГЛЕВОДНЫХ ФРАКЦИЙ МОЛОЧНО-СЫВОРОТОЧНЫХ СМЕСЕЙ.....	163
Я. В. Уразова, Л. А. Бахолдина ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГА ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В МАСЛЕ РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ.....	165
Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова, А. И. Малашенко РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ПРОРАЩИВАНИЯ БОБОВ МАШ С ВНЕСЕНИЕМ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	169
Д. А. Усольцева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ <i>LACTOBACILLUS REUTERI</i> В СОСТАВЕ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЖЕЛУДКА.....	172

И. Б. Фахруденова, Г. А. Лоскутова, О. В. Кольтюгина, А. Алпысова ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИТИКАЛЕ.....	175
Н. В. Харитонов, Е. П. Каменская, С. И. Камаева, А. А. Теплова ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ.....	178
А. И. Шадринцева, Д. В. Минаков, А. Л. Верещагин СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИТОЗАН-ГЛЮКАНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ БИОМАССЫ МИЦЕЛИЯ И ПЛОДОВЫХ ТЕЛ <i>GRIFOLA FRONDOSA</i>	183
Н. К. Шелковская ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУШ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПУАРЕ.....	185
Н. К. Шелковская, В. А. Вагнер, А. А. Федосеева ВИННЫЕ НАПИТКИ ИЗ ВИНОГРАДНОГО И ОБЛЕПИХОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ.....	189
Н. К. Шелковская, В. Е. Евграфова РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПУАРЕ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРИРОДНЫМИ МИКРОНУТРИЕНТАМИ ЯГОДНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ.....	194
Н. К. Шелковская, А. В. Потехина, В. А. Вагнер ПУАРЕ СОРТОВЫЕ И ОБОГАЩЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ НАТИВНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	198
Н. К. Шелковская, И. А. Тищенко ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ НА БРОЖЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО СОКА ИЗ ЯБЛОЧНОГО КОНЦЕНТРАТА.....	203
Т. Л. Шуляк, Н. Ф. Гуца, А. А. Сорока ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОЛАКТОЗНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	205
А. М. Юсупова, З. А. Канарская, А. В. Канарский БРОДИЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ДРОЖЖЕЙ.....	208

СИСТЕМА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

А. А. Кондыков

Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям, г. Барнаул, Россия

Отсчет развития биотехнологий в Алтайском крае ведется с 2014 года, когда была принята краевая программа «Развитие биотехнологий в Алтайском крае» на 2014-2020 годы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Развитие биотехнологий в Алтайском крае

Все начиналось с проведения детальных исследований рыночных перспектив с привлечением российских консалтинговых агентств и созданием регионального инжинирингового центра в области биотехнологий с федеральной поддержкой.

Затем последовали разработка и утверждение региональных приоритетов, мер господдержки и привлечение федерального финансирования, которое было направлено на организацию масштабных промышленных испытаний новых биопродуктов. Инициативу по развитию биотехнологий активно поддержал Алтайский государственный университет, выступивший головным участником в федеральных программах, в результате чего был создан инжиниринговый центр «Промбиотех».

В дальнейшем эта инициатива была поддержана и другими вузами, в частности Алтайским техническим университетом: был создан институт биотехнологии, пищевой и химической инженерии.

В 2017 году завершился процесс создания ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий».

Таким образом, к 2018 году в крае по факту завершилось институциональное формирование базиса для перехода АПК на новый технологический уклад, основанный на применении биотехнологических методов. Этап генерализации привлечения различных специалистов (ученых, маркетологов, бизнесменов) позволил раскрыть потенциал региона, накопить положительную практику использования биопрепаратов, инициировать и активизировать новые направления развития.

Целевой индикатор, показатель	Единица измерения	Значение по годам					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Число предприятий и организаций, использующих биотехнологии (нарастающим итогом)	ед.	25	30	40	55	75	100
Число внедренных в производство биотехнологий	ед.	5	10	15	20	30	40
Количество поддержанных научных исследований и разработок	ед.	2	3	5	7	10	15
Количество мероприятий по тематике с международным участием	ед.	2	3	4	5	7	10
Количество научных публикаций о биотехнологиях	ед.	5	10	15	25	30	45
Число созданных в регионе биотехнологий	ед.	3	5	7	10	15	20
Количество специализированных объектов инфраструктуры (нарастающим итогом)	ед.	2	2	3	3	4	4
Число предприятий малого и среднего бизнеса, получивших государственную поддержку	ед.	3	4	5	7	10	15
Количество специалистов, прошедших переподготовку	ед.	30	50	80	100	120	150
Количество рабочих мест, созданных в организациях, использующих биотехнологии	ед.	25	50	75	100	150	200

Рисунок 2 – Индикаторы краевой программы «Развитие биотехнологий в Алтайском крае»

Интерес со стороны разработчиков биопродуктов и потребителей новых технологий превысил запланированные нами рамки. Это достигалось системной работой всех заинтересованных организаций, в том числе путем проведения научно-практических конференций, курсов повышения квалификации и другими подобными мероприятиями формировалась потребность в биотехнологиях на региональном рынке (рисунки 2, 3).

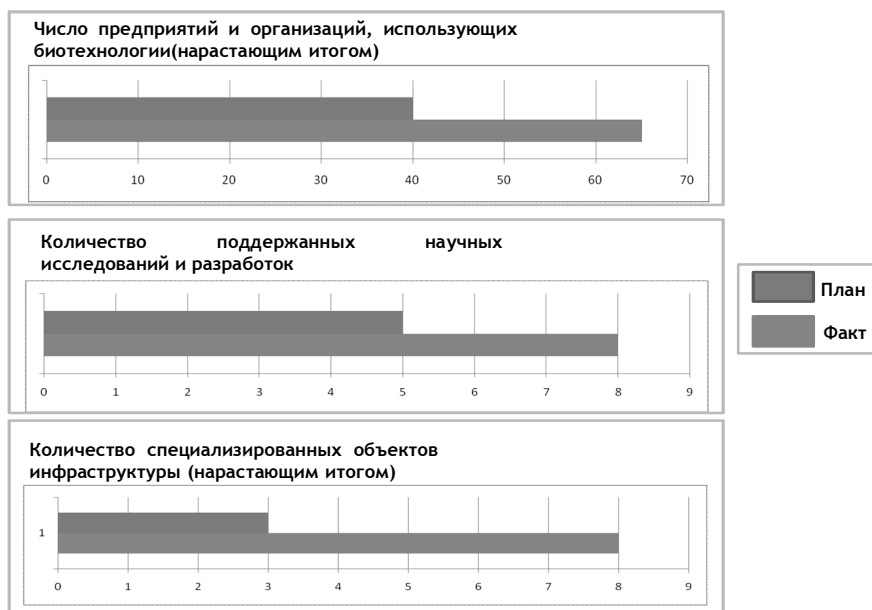


Рисунок 3 – Достижение индикаторов краевой программы «Развитие биотехнологий в Алтайском крае»

В настоящее время в регионе реализуется несколько приоритетных проектов. Первый – «Модернизация сельскохозяйственного производства на основе формирования практики применения и массового внедрения биотехнологий». В этом проекте со стороны Правительства Алтайского края задействованы Минсельхоз, управление ветеренарии и Алтайпищепром. Со стороны вузов работают АГУ, АГАУ, ФАНЦА (рисунок 4).

Рабочая группа при Совете по биотехнологиям при губернаторе Алтайского края, сформированная из числа представителей ОИВ, науки и бизнеса, руководствуясь указом Президента № 640 и «дорожной картой», реализует 11 проектов.



Рисунок 4 – Проект «Модернизация сельскохозяйственного производства на основе формирования практики применения и массового внедрения биотехнологий»

Внимание уделяется не только вопросам повышения продуктивности животных, но и вопросам глубокой переработки вторичного сельхозсырья с получением полезных продуктов и основам растениеводства – производства качественных семян и посадочного материала, которыми должны быть обеспечены наши сельхозтоваропроизводители.

Среди результатов этой работы, в частности, можно отметить успешное завершение «Центром сельскохозяйственного консультирования» создания лаборатории по производству, криоконсервации и пересадке эмбрионов КРС на базе ООО «Фарм» Целинного района и проведение этой лабораторией трансплантации 253 эмбрионов мясного направления в крае.

Инжиниринговый центр «Промбиотех» Алтайского государственного университета в 2017 году расширил перечень своей продукции – пробиотических кормовых добавок – заквасками и консервантами для заготовки кормов. За последний год клиентами «Промбиотеха» стали более 30 животноводческих хозяйств Алтайского края. Реализация продуктов производится также в Вологодской, Воронежской, Московской, Пензенской, Новосибирской, Омской областях и других регионах России.

В области растениеводства в 2017 году на 11 % увеличилось количество хозяйств региона, использовавших биологические препараты для протравливания семян и обработки посевных площадей. Это 86 хозяйств из 28 районов Алтайского края, было обработано 6,5 тыс. тонн семян и 19 тыс. га посевных площадей.

Алтайский государственный аграрный университет успешно испытал новые виды стимуляторов роста и средств утилизации отходов животноводства.

Алтайским центром прикладной биотехнологии разработана технология производства безвирусного посадочного материала картофеля, и сегодня на двух предприятиях Первомайского района запущено производство этого посадочного материала.

Следующий проект – развитие биофармацевтических производств (рисунок 5).

В Алтайском крае лицензии на осуществление деятельности по производству лекарственных средств имеют 12 организаций, которыми производилось 155 наименований фармацевтической продукции, в том числе 87 наименований готовых лекарственных препаратов и 14 наименований фармацевтических субстанций, 54 наименования медицинских изделий.

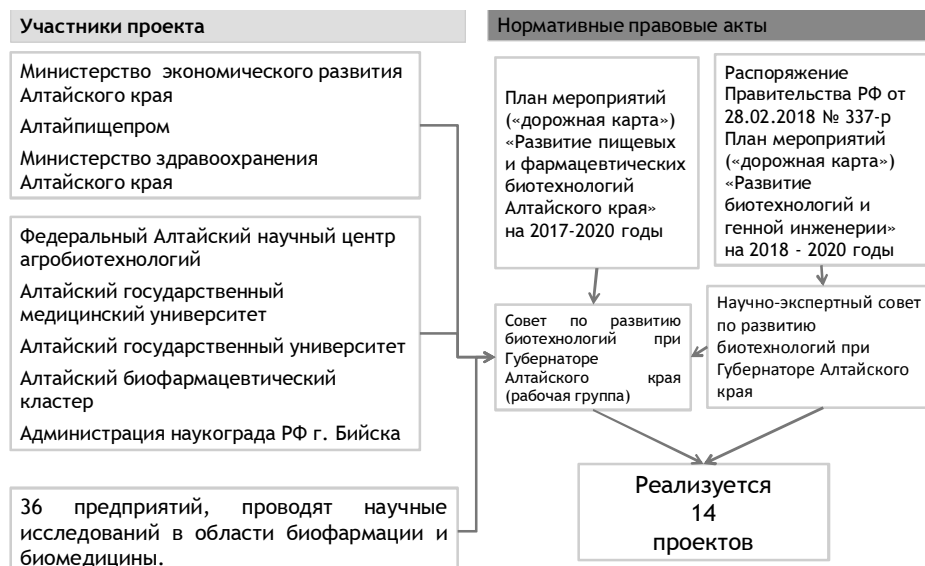


Рисунок 5 – Проект «Биофармацевтика»

В области биофармацевтики реализуется ряд инвестиционных проектов и научных разработок. ООО Фирма «Технология-Стандарт» реализует проект по отработке технологии и получению промышленных пептидов, входящих в состав наборов для определения показателей состояния гемостаза (в качестве хромогенных субстратов, ингибиторов, промоторов реакций и т. д.). Закрытие собственных потребностей в хромогенных субстратах и других реагентах на основе пептидов позволит снизить себестоимость конечных наборов и их конкурентоспособность на рынке диагностикумов как зарубежных, так и отечественных производителей.

Алтайский государственный университет и компания «Драйв», которая работает в американском Университете Эмори, в рамках подписанного меморандума намерены разрабатывать и продвигать на рынке новые противовирусные препараты. На первом этапе университеты договорились создать новую лабораторию органического синтеза для освоения технологии создания нуклеозидных препаратов. Далее планируют провести испытания субстанций и разрабатывать препарат против вируса клещевого энцефалита.

Еще одним проектом является отработка технологии иммуносигнатуры для ранней диагностики рака молочной железы, которая реализуется Российско-Американским противораковым центром совместно с университетом штата Аризона (США). В 2017 году они приступили к этапу сравнения образцов крови, полученных в Университете Дюка (г. Дарем, Северная Каролина, США), в Великобритании и в Алтайском краевом онкоцентре.

Одной из перспективных точек роста считается выращивание лекарственных растений и производство лекарственных фитопрепаратов. В крае в 2017 году проводился эксперимент по культивированию лекарственных растений из китайского семенного материала, показавший положительный результат и заинтересованность большого количества предпринимателей в этом вопросе.

Базовыми площадками края с российской стороны обозначены: ООО «Вистерра» (с. Алтайское), ООО НПФ «Алтайский букет» (г. Барнаул), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (г. Москва), ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» и ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» и другие.

Третий проект – модернизация пищевых производств на основе формирования практики применения и массового внедрения биотехнологий (рисунок 6).



Рисунок 6 – Проект «Пищевые биотехнологии»

В 2016 году на молокоперерабатывающих заводах прошли промышленные испытания двух новых сортов сыра, разработанных специалистами Сибирского НИИ сыроделия. Завершена разработка технологии производства рекомбинантного химозина – сычужного фермента для производства сыров. В этой связи одним из значимых реализуемых биотехнологических проектов в пищевой промышленности не только Алтайского края, но и России в целом является проект модернизации и расширения производства заквасочных культур для молочной промышленности». Это обусловлено тем, что в настоящее время сыродельная отрасль только на 10 % обеспечена заквасками отечественного производства. В результате взаимодействия по проекту Правительства Алтайского края и Минсельхоза России последний в августе 2017 года расширил перечень направлений, по которым можно получить поддержку в виде льготного инвестиционного кредита на производство заквасок для сыроделия. А таких производств в России три, одно из них – ООО «Барнаульская биофабрика».

ООО «Специалист» (г. Бийск) в текущем году запустили производство мицеллярных масел – нового продукта, обладающего растворимостью в воде, что позволит предприятиям пищевой промышленности осуществить продуктовые инновации.

Относительно биоэнергетических проектов и лесной биотехнологии следует отметить некоторые изменения в их трактовке на федеральном уровне. Так, заместитель министра экономического развития РФ О. В. Фомичев, анализируя итоги реализации программы «Био 2020», сказал: «Кроме того, внесение корректировок потребовалось и из-за изменившихся реалий. Так, производство биотоплива для автомобилей в условиях развития электродвигателей кажется экспертам уже не таким перспективным и, как минимум, требует переосмысления». В этой связи трактовка этих двух направлений видоизменилась. Биоэнергетика теперь рассматривается как использование возобновляемых источников энергии. А к лесным биотехнологиям относят только биозащиту лесов и создание новых форм растений с заданными свойствами.

Поэтому в сфере лесных биотехнологий определены следующие основные приоритеты научно-исследовательской деятельности.

1. Организация производства препаратов (фунгицидов) для борьбы с болезнями при выращивании посадочного материала (существующие препараты разработаны для сельскохозяйственных культур).

2. Организация производства препаратов для борьбы с нежелательной растительностью, образующейся в кассетах при выращивании посадочного материала в теплицах лесного селекционно-семеноводческого центра.

3. Организация производства препаратов для отпугивания диких животных (лосей) и глухарей для предотвращения поедания созданных лесных культур.

4. Организация производства хвойно-каротиновой пасты и др.

Заключен договор о научных исследованиях в направлении биотехнологии с Уральским государственным лесотехническим университетом на базе ООО «Бобровский лесокombинат». К этому проекту планируется подключить специалистов Алтайского аграрного университета.

Следует отметить, что в 2017 году выращено посадочного материала 34,6 млн шт., в том числе с закрытой корневой системой 4,5 млн шт. для проведения лесокультурных работ.

Проведен ремонт 4 отопительных котлов на ООО «Бобровский лесокombинат», работающих на опилках.

Одной из основных задач текущего года является эффективная реализация нового инструмента региональной господдержки развития биотехнологий, сформированного по рекомендациям научного сообщества. В рамках подпрограммы № 3 «Модернизация и диверсификация промышленности Алтайского края» государственной программы Алтайского края «Экономическое развитие и инновационная экономика» на 2015-2020 годы предусмотрено выделение из краевого бюджета 15,6 млн рублей (с 2018 по 2020 годы по 5,2 млн рублей).

Биотехнологии - приоритетное направление развития экономики Алтайского края
(объем финансирования с 2014 года - 0 млн. рублей)

Задачи:

- ✓ вовлечения алтайских организаций высшего образования и научных учреждений в деятельность, осуществляемую организациями реального сектора экономики;
- ✓ снижения технологической зависимости региона;
- ✓ Выстраивание кооперационных связей предприятий реального сектора и научных организаций в сфере научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, коммерциализации результатов НИОКР.

Решение

Объем финансирования на бюджетный

период 2018-2020 гг.: 15,6 млн. рублей (5,2 млн. рублей ежегодно)

Условия предоставления гранта: размер субсидии из краевого бюджета - 70% от общих затрат на разработку, 20% расходов - доля промышленного предприятия и 10% - доля затрат научной организации

Рисунок 7 – Предоставление грантов для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий

С учетом софинансирования заинтересованных сторон объем финансовых ресурсов на разработку и внедрение новых продуктов и технологий составит 6,8 млн рублей ежегодно, за трехлетний период – 20,3 млн рублей. Этот инструмент предназначен для инициации и поддержки тех НИОКРовских проектов, которые в ближайшей перспективе должны быть преобразованы в инвестиционные.

Таким образом, система региональных проектов в сфере биотехнологий в регионе построена с привлечением широкого круга организаций и обеспечена различными формами государственной поддержки, начиная от грантов и заканчивая промышленными испытаниями.

Поэтому необходимо переходить к следующему этапу реализации программы, а именно – к региональной специализации в области биотехнологий, то есть сосредоточения ресурсов на ограниченном количестве приоритетных проектов с учетом имеющихся конкурентных преимуществ и мировых тенденций.

ОБОГАЩЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИТАМИНАМИ РР И С ЗА СЧЕТ ОБЛЕПИХОВОГО СОКА

А. М. Александрова

Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Введение. В настоящее время у большей части населения наблюдается дефицит белков в рационе питания, а также практически круглогодичный авитаминоз с сезонными обострениями.

Недостаточное потребление белка, в особенности это не благоприятно для детей, может привести к необратимым процессам, таким как задержка в умственном и физическом развитии, сердечно-сосудистая недостаточность, проблемы с пищеварительной системой. Суточная потребность в белке животного происхождения для детского организма составляет от 60 до 80 % от общей потребности в нем [1].

Недостаточное потребление витаминов может привести к таким нарушениям в работе организма, как хроническая усталость, постоянные головные боли, кожные воспаления и нарушение белкового обмена.

В последнее время проблемы питания обостряются из-за снижения платежеспособности населения. Данная проблема требует разработки более доступных источников белка и витаминов [2].

Наиболее перспективными являются исследования, связанные с безотходным использованием молочного сырья, а также производство многокомпонентных функциональных продуктов на молочной основе с сырьем, произрастающим на территории Алтайского края, с целью снижения затрат на транспортировку сырья, и, как следствие, более доступной стоимостью продукции.

Проблема получения белка и витаминов может быть решена быстро и вполне выгодно, если использовать продукты растительного происхождения. Наиболее актуально производить белковые продукты поликомпонентного состава из смеси белков животного и растительного происхождения с добавлением растительного сырья с богатым витаминным составом [3, 4].

Материалы и методы. Обогащение проводилось на кефире, полученном с помощью кефирного гриба, и наринэ. Облепиховый сок вносился в начале культивирования кисломолочного продукта в соотношении 1:10 к объему молока. Для оптимизации вкуса вносилось 4-6 % сахара.

Определение содержания витамина С проводилось титриметрическим методом. В качестве титранта использовался раствор 2, 6-дихлорфенолиндофенолята натрия. В качестве раствора сравнения использовался стандартный образец витамина С, приготовленного в виде раствора с массовой концентрацией 0,1 мг/см³.

Титр раствора, мг/см³, вычисляют по формуле

$$T = \frac{0,1 \times 1,0}{V - V_0}, \quad (1)$$

где 1,0 - значение объема раствора витамина С, см³;

0,1 - значение массовой концентрации рабочего раствора витамина С, мг/см³;

V - объем раствора 2, 6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованного на титрование рабочего раствора витамина С, см³;

V_0 - объем раствора 2, 6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованного на титрование холостой пробы [5].

Определение содержания витамина РР проводят путем измерения оптической плотности на спектрофотометре при длине волны 425 нм.

В методе можно выделить две основные стадии. Первая - это взаимодействие пиридинового кольца никотиновой кислоты с бромистым роданом, а вторая - образование окрашенного производного глутаконового альдегида. Интенсивность окраски полученного соединения прямо пропорциональна массовой доле витамина РР.

Для опыта нужно восемь пробирок. Четыре с испытуемым образцом (по 5 мл), три с рабочим стандартным раствором никотиновой кислоты (по 5 мл) и последняя холостая с водой также 5 мл. Все пробирки помещались в водяную баню температурой $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ на 5 мин. Затем в две пробирки с образцом и все остальные пробирки вносилось по 2 мл роданбромидного раствора. Пробирки закрывались и содержимое встряхивалось. В две другие пробирки с фильтратом добавлялось по 2 см дистиллированной воды для проведения контроля на присутствие окрашенных и способных реагировать с метолом веществ. Все пробирки помещались в водяную баню еще на 10 мин. По истечении времени все пробирки охлаждались водой до 20°C , помещались на 10 мин в темное место, затем в каждую из них добавлялось по 3 см раствора метола. Пробирки встряхивались и на 60 мин в темном месте [2].

Массовую долю витамина РР (ниацина) X , млн^{-1} , вычисляют по формуле

$$X = \frac{(A - A_1)mVV_1}{(A_2 - A_3)m_1V_2V_3}, \quad (2)$$

где A – среднее арифметическое значение показаний оптической плотности исследуемого раствора;

A_1 – среднее арифметическое значение показаний оптической плотности контроля на окрашенные вещества;

m – масса никотиновой кислоты в 5 см^3 стандартного раствора, мкг ;

V – объем фильтрата после гидролиза, см^3 ;

V_1 – объем раствора после обработки серноокислым цинком, см^3 ;

A_2 – среднее арифметическое значение показаний оптической плотности стандартного раствора никотиновой кислоты;

A_3 – показание оптической плотности холостой пробы;

V_2 – объем гидролизата, взятый на обработку серноокислым цинком, см^3 ;

V_3 – объем раствора, взятый для проведения цветной реакции, см^3 ;

m_1 – масса продукта, взятая для анализа, г.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений. Вычисления проводят до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака. Относительная погрешность измерения массовой доли витамина РР $\pm 30\%$ [6].

Результаты и их обсуждение. Полученные данные по содержанию витамина С представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание витамина С в полученных продуктах

Наименование образца	Содержание витамина С млн^{-1}
Суточная потребность	80
Наринэ	17,75
Кефирный гриб	19,23
Облепиховый сок	53,23
Наринэ с добавлением облепихового сока	46,15
Кефирный гриб с добавлением облепихового сока	51,01

Данный эксперимент показал, что в чистом продукте наринэ содержится $17,75 \text{ млн}^{-1}$ витамина С, а в образце с добавлением облепихового сока $46,15 \text{ млн}^{-1}$. Кефирный гриб с соком содержит $51,01 \text{ млн}^{-1}$, а чистый $19,23 \text{ млн}^{-1}$. Следовательно, можно сделать вывод, что при добавление облепихового сока при культивировании наринэ и кефирного гриба содержание витамина С увеличивается в 2,6 раз по сравнению с содержанием в чистом продукте.

Массовая доля содержания витамина РР представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание витамина РР в различных продуктах

Наименование продукта	Содержание витамина РР, мг
Суточная потребность	18
Облепиховый сок	0,40
Кефирный гриб	1,02
Наринэ	0,51
Кефирный гриб с добавлением облепихового сока	1,21
Наринэ с добавлением облепихового сока	0,69

Данный эксперимент показал, что в чистом продукте наринэ содержится 0,51 мг витамина РР, а в образце с добавлением облепихового сока 0,68 мг. В кефирном грибе 1,02 мг, а с соком 1,21 мг. Следовательно, можно сделать вывод, что добавление облепихового сока при культивировании наринэ и кефирного гриба увеличивает содержание витамина РР в 1,3 раза по сравнению с содержанием в чистом продукте наринэ и 1,1 раза в грибе.

Можно сделать вывод, что 1 литр обогащённого облепиховым соком кисломолочного продукта будет содержать около 40 % суточной нормы витамина С и около 2 % витамина РР.

Таким образом, в работе показана эффективность обогащения кисломолочных продуктов облепиховым соком с целью удовлетворения потребностей населения в высококачественных, биологически полноценных и безопасных продуктах питания.

Список литературы

1. Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. Информбюро СПППК РК 21 ноября. 2000 г.
2. Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока [Текст] / С. А. Бредихин, Ю. В. Космодемьянский, В. Н. Юрий. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 200 с.
3. Зобкова, З. С. Производство молока и молочных продуктов с наполнителями и витаминами [Текст] / З. С. Зобкова, И. М. Падарян. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 82 с.
4. Гаврилова, Н. В. Кисломолочно-растительный продукт [Текст] / Н. В. Гаврилова, Т. В. Рыбченко // Молочная промышленность. – 2003. – №10. – С.34.
5. ГОСТ 30627.2-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина С [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200021705/> – Загл. с экрана.
6. ГОСТ 30627.4-98. Продукты молочные для детского питания. Метод измерения массовой доли витамина РР (ниацина) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200021710/> – Загл. с экрана.

ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

Е. Е. Базеева¹, Е. В. Аверьянова¹, Е. П. Каменская²

¹Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Одной из наиболее трудоемких и сложных задач, от которой зависит конечный результат эксперимента и его воспроизводимость при исследовании любых микроорганизмов, является

подбор состава питательной среды. В промышленности выпускают некоторые готовые питательные среды, состав и соотношение компонентов в которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и соотношение компонентов промышленных питательных сред

Наименование	Компонентный состав
Бифидум-среда [1]	панкреатический гидролизат казеина – 30,0 г, экстракт пекарных дрожжей – 5,0 г, глюкоза – 7,5 г, лактоза – 2,5 г, цистеин – 0,5 г, натрий хлористый – 2,5 г, магний сернокислый – 0,5 г, кислота аскорбиновая – 0,5 , натрий уксуснокислый – 0,3 г, агар – 0,9 г
Кукурузно-лактозная среда [2]	кукурузный экстракт – 40 см ³ , лактоза – 10,0 г, пептон – 10,0 г, калий фосфорно-кислый двузамещенный – 2 г, агар микробиологический – 2,5, натрий лимоннокислый трехзамещенный – 6,0 г, магний сернокислый – 0,12, цистеин – 0,15 г
Среда Блаурокка [2]	отвар 0,5 кг говяжьей печени в 1 дм ³ дистиллированной воды, хлорид натрия – 5,0 г, пептон – 10,0 г, глюкоза – 5 г, агар микробиологический 0,8 г, цистеин – 0,3 г
Гидролизатно-молочная среда (ГМС) [3]	гидролизованное молоко, разбавленное дистиллированной водой в соотношении 1:1, микробиологический агар – 2,5 г, пептон – 20,0 г, хлористый натрий – 3,5 г, лактоза – 10,0 г, цистеин – 0,15 г

Предложенные составы питательных сред отличаются разнообразием основного субстрата и вносимых компонентов.

Для культивирования бифидобактерий в основном применяют молоко и молочную сыворотку. Потребность в разработке новых сред обусловлена стремлением снизить их стоимость, а также улучшить показатель количества клеток и устранить недостатки. Например, ГМС содержит дорогостоящие пептон и цистеин, в кукурузно-лактозной среде используется кукурузный экстракт, который может быть обсеменен посторонней микрофлорой, а среда Блаурокка характеризуется непостоянством состава отвара печени. В то же время обзор патентной литературы дает право утверждать, что пути совершенствования питательных сред весьма разнообразны [4-6].

Так, например, применение сыворотки для культивирования микроорганизмов обусловлено содержащимися в ней углеводами (моно-, олиго- и аминасахарами), минеральными солями, витаминами, органическими кислотами, ферментами и микроэлементами. Сыворотка, благодаря своему сбалансированному составу, оптимально подходит в качестве основы питательной среды для бактерий, к тому же является крупнотоннажным вторичным сырьем молочной промышленности, требующим утилизации в условиях его глубокой переработки.

В связи с этим представлялось интересным рассмотреть вопрос утилизации творожной сыворотки, получаемой как отход производства творога с предприятия ООО «Алтайский молочник» (г. Бийск), с целью получения питательной среды для культивирования бифидобактерий.

Один из выбранных способов приготовления питательной среды для бифидобактерий, предложенный Хамагаевой И. С. и Замбаловой Н. А. [7], оказался недостаточно корректен для используемой творожной сыворотки и бифидобактерий, поэтому было решено видоизменить состав среды, исходя из основных потребностей изучаемых микроорганизмов.

Источником бифидобактерий был выбран жидкий пробиотик «Бификардио» компании ООО «Пропионикс» (г. Москва), содержащий штамм *Bifidobacterium longum* DK-100. В исследовании применялись полученные ранее экспериментальные данные о потребностях бифидобактерий в питательных веществах [8-10].

Бифидобактерии активировали на жидкой «Бифидум-среде» в течение 48 часов при температуре 37 °С. На каждом этапе исследования творожную сыворотку раскисляли до pH=7,9, разливали в колбы по 100 см³, вносили фосфатный буфер (pH=7,0) в количестве 0,3 % от объема среды, и необходимые количества БАВ, затем автоклавировали при избыточном

давлении 0,5 атм. в течение 20 минут. Инокулят вносили в концентрации 5 %. Культивирование проводили при температуре 37 °С в течение 24 часов с нейтрализацией сыворотки через 12 часов стерильным 10%-ным раствором углекислого натрия.

На первом этапе исследовали потребность бифидобактерий в источнике азотистого питания. Для этого вносили в сыворотку различные концентрации пептона, дрожжевого экстракта и панкреатического гидролизата казеина. Количество жизнеспособных клеток бифидобактерий на стадии внесения в питательные среды составляло 2×10^8 КОЕ/см³. Данные об активной кислотности опытных образцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость активной кислотности среды от концентрации источника азота

Концентрация источника азота, %	Кислотность (рН) через 12 ч	Количество 10%-ного раствора углекислого натрия, мл	Кислотность (рН) через 24 ч
Пептон			
0,5	6,44	0,7	6,63
1,0	6,64	0,6	6,81
1,5	6,70	0,7	6,64
2,0	6,75	0,6	6,67
Дрожжевой экстракт			
0,5	6,64	0,7	6,63
1,0	6,59	0,7	6,64
1,5	6,52	0,8	6,56
2,0	6,54	0,9	6,53
Панкреатический гидролизат казеина			
1,5	6,29	1,6	6,25
2,0	5,78	4,4	6,08
2,5	5,87	4,3	6,02
3,0	5,79	4,5	6,05
Без добавки (контроль)			
0	6,46	0,7	6,64

По данным таблицы 2 прослеживается зависимость активной кислотности питательной среды при добавлении панкреатического гидролизата казеина, что говорит о повышении кислотообразующей способности бифидобактерий в связи с их активным метаболизмом, следовательно, затрачивается больше раствора для нейтрализации. Данные о концентрации клеток к окончанию процесса культивирования приведены на рисунке 1.

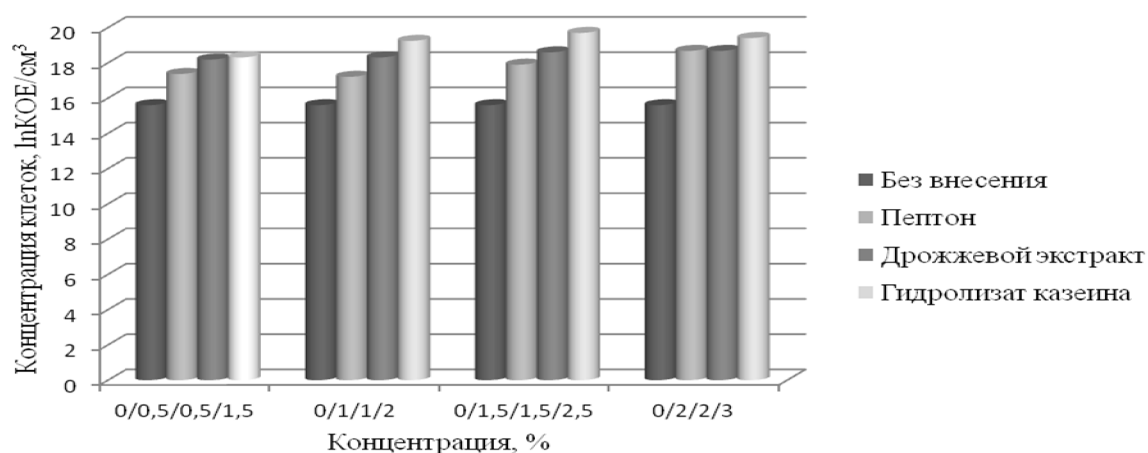


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости концентрации клеток бифидобактерий от концентрации различных источников азота (через 24 часа культивирования)

Из данных диаграммы очевидно, что бифидобактерии лучше усваивают гидролизат казеина в концентрации 2,5 %, чем остальные источники азота, так как через 24 часа концентрация клеток достигает $3,6 \times 10^7$ КОЕ/см³, что в 60 раз больше, чем в контрольном образце без внесения добавки. Возможно, это связано с более доступной формой азота для бактерий в гидролизате молочного белка.

На следующем этапе использовали инокулят с концентрацией клеток 1×10^6 КОЕ/см³ и различные концентрации инулина и лактозы, как источников углерода (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3 – Зависимость активной кислотности среды от концентрации источника углерода

Концентрация источника углерода, %	Кислотность (pH) через 12 ч	Количество 10%-ного раствора углекислого натрия, мл	Кислотность (pH) через 24 ч
Инулин			
1,0	6,13	2,5	5,95
1,5	6,12	2,5	5,93
2,0	5,96	3,8	5,84
2,5	5,97	3,7	5,84
3,0	5,94	3,7	5,77
Лактоза			
1,0	6,10	3,2	6,09
1,5	6,12	3,1	6,07
2,0	6,12	3,1	6,05
2,5	6,30	2,9	5,89
3,0	6,09	3,3	5,79
Без добавки (контроль)			
0	6,48	1,5	6,07

Из данных таблицы видно, что наибольшее предпочтение бифидобактерии отдают инулину, как источнику углерода в питательной среде.

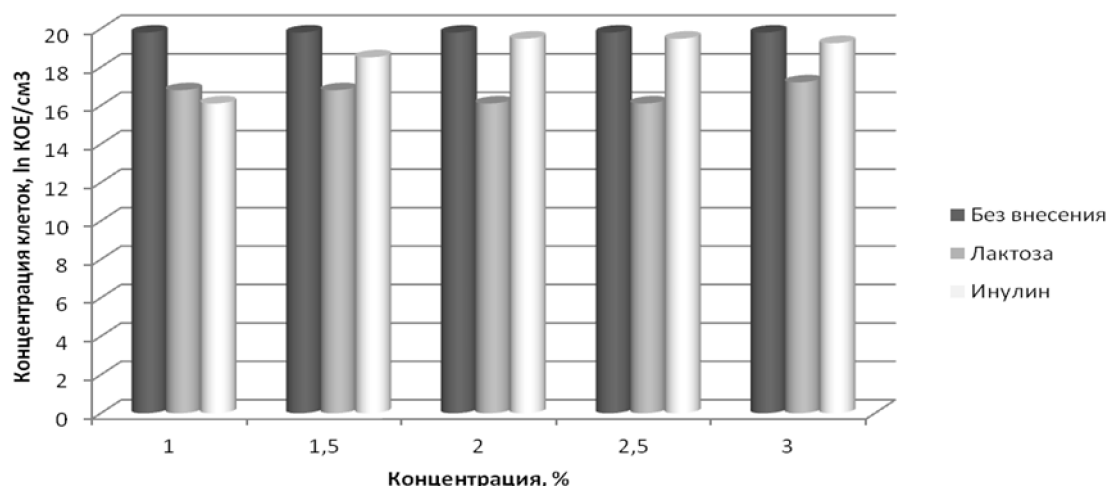


Рисунок 2 – Диаграмма зависимости концентрации клеток бифидобактерий от концентрации различных источников углерода (через 24 часа культивирования)

Однако к окончанию процесса культивирования концентрация бифидобактерий в образцах с внесенными углеводами была меньше, чем в контроле, например, в случае с инулином в концентрации 2 %, в четыре раза.

Количество вносимых клеток инокулята на третьем этапе исследований составляло $6,2 \times 10^7$ КОЕ/см³. Традиционно веществом, поддерживающим окислительно-восстановительный потенциал, является аскорбиновая кислота. Влияние концентрации аскорбиновой кислоты на кислотность среды и изменение концентрации клеток представлено в таблице 4 и на рисунке 3.

Таблица 4 – Зависимость активной кислотности среды от концентрации витамина С

Концентрация витамина С, %	Кислотность (pH) через 12 ч	Количество 10%-ного раствора углекислого натрия, мл	Кислотность (pH) через 24 ч
Витамин С			
0,03	4,72	14,0	4,95
0,05	4,74	13,0	4,84
0,10	4,67	15,0	5,01
0,20	4,78	14,0	5,08
0,30	5,00	9,8	5,00
0,40	5,48	8,4	5,50
Без добавки (контроль)			
0	4,79	13,0	4,88

Согласно данным таблицы 4, аскорбиновая кислота положительно влияет на условия культивирования бифидобактерий.

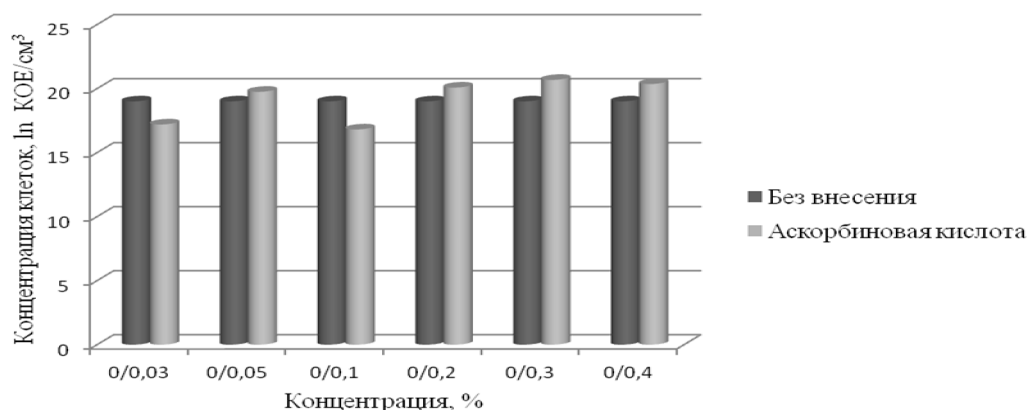


Рисунок 3 – Диаграмма зависимости концентрации клеток бифидобактерий от концентрации аскорбиновой кислоты (через 24 часа культивирования)

По данным количественного учета бифидобактерий лучшей концентрацией витамина С стала концентрация 0,3 %. Количество клеток в одном миллилитре достигло $9,6 \times 10^7$ КОЕ/см³, что в пять раз больше по сравнению с контролем.

Таким образом, из рассмотренных питательных компонентов, добавляемых к творожной сыворотке для культивирования бифидобактерий штамма *Bifidobacterium longum* DK-100, наиболее выраженный стимулирующий эффект имели: панкреатический гидролизат казеина в концентрации 2,5 % и аскорбиновая кислота в концентрации 0,3 %. Также при использовании питательной среды на основе творожной сыворотки необходимо предварительное ее раскисление до pH=7,9, так как при автоклавировании происходит снижение кислотности; внесение буферных солей в концентрации 0,3 %, а также нейтрализация среды стерильным раствором углекислого натрия, в связи с тем, что образующиеся кислоты подавляют жизнедеятельность бифидобактерий.

Список литературы

1. Препараты для микробиологических исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/176/1129-2.php> (02.06.2017). – Загл. с экрана.
2. МУК 4.2.999-2000. Определение количества бифидобактерий в кисломолочных продуктах. Технические условия [Текст]. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 16 с.
3. ГОСТ Р 51758-2001. Среды питательные для ветеринарных целей. Методы биологических испытаний [Текст]. – М.: Госстандарт России, 2001. – 23 с.
4. Пат. 2388815 РФ, МПК⁵¹, C12N1/20. Питательная среда для культивирования бифидобактерий [Текст] / Аминина Н. М., Конева Е. Л., Бочаров Л. Н., Якуш Е. В., Бузалева Л. С.: заявитель и патентообладатель ФГУП Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр ФГУП «ТИНРО-Центр». – № 2009108863/13; заявл. 10.03.2009; опубл. 10.05.2010. – Бюл. № 13.
5. Пат. 2250259 РФ, МПК⁵¹, C12N1/20, A23C9/12. Способ приготовления питательной среды для культивирования бифидобактерий и лактобацилл [Текст] / Есиев С. С., Ильин В. К., Ракитская Л. В.: заявитель и патентообладатель С. С. Есиев. – № 2003124978/13, заявл. 13.08.2003, опубл. 20.04.2005, Бюл. № 11.
6. Пат. 2203944 РФ, МПК⁵¹, C12N1/20, A61K35/74. Питательная среда для культивирования и выделения бифидобактерий [Текст] / Балаклеец В. С., Алиева Х. М.: заявитель и патентообладатель НПО «Питательные среды». – № 2001121411/13, заявл. 30.07.2001, опубл. 10.05.2003, Бюл. № 13.
7. Пат. 2540022 РФ, МПК⁵¹, C12N1/20, A61K35/74, A23C9/12. Способ получения бактериального концентрата бифидобактерий в жидкой форме [Текст] / Хамагаева И.С., Замбалова Н.А.: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», И. С. Хамагаева-№ 2013120619/10, заявл. 06.05.2013, опубл. 27.01.2015, Бюл. № 3.
8. Базеева, Е. Е. Изучение влияния бифидогенных факторов на прирост биомассы бифидобактерий [Текст] / Е. Е. Базеева, Е. П. Каменская // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». – Алт. гос тех. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2016. – С.445-448.
9. Базеева, Е. Е. Изучение влияния пектина на биотехнологические свойства бифидобактерий [Текст] / Е. Е. Базеева, Е. П. Каменская // Материалы 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Товарный консалтинг и аудит потребительского рынка» – Алт. гос тех. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2016. – С. 114-118.
10. Базеева, Е. Е. Исследование бифидогенных свойств некоторых углеводов [Текст] / Е. Е. Базеева, Е. П. Каменская // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» – Алт. гос тех. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2017. – С. 401-404.

СПОСОБ ВЫСУШИВАНИЯ СУХОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ

Н. А. Березина, А. С. Хомяков, М. Н. Шведова, Е. Г. Кабанова
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орёл, Россия

Сухие закваски для хлеба с ржаной мукой должны быть хорошего качества с высокой кислотностью. Кислотность влияет на физические свойства теста для ржано-пшеничного хлеба.

При приготовлении закваски составные части муки в результате коллоидных, биохимических и химических процессов претерпевают изменения, в результате которых продукт приобретает специфический вкус и аромат.

В настоящее время идентифицировано более 100 органических веществ, которыми обусловлен аромат хлеба. Вещества, входящие в состав ароматического комплекса хлеба, образуются в полуфабрикатах и в тесте во время брожения и в результате взаимодействия азотсодержащих и карбонильных веществ под влиянием высокой температуры в процессе выпечки.

При брожении закваски под действием бродильной микрофлоры образуются углекислый газ, этиловый спирт и высшие спирты, нелетучие и летучие органические кислоты, глицерин, разные альдегиды и эфиры, а также другие вещества.

Важная роль в образовании вкуса и аромата хлеба принадлежит органическим кислотам. Основными продуктами брожения закваски являются молочная и уксусная кислоты. Наряду с ними обнаружены следы муравьиной, пропионовой, масляной и изомасляной, валерьяновой и изовалерьяновой, капроновой и изокапроновой кислот.

Определенное влияние на вкус и аромат хлеба оказывают ди- и трикарбоновые кислоты, такие как винная, лимонная, яблочная, янтарная и другие.

Количественное соотношение продуктов брожения зависит от продолжительности и условий брожения (влажности, температуры) и природы микроорганизмов, вызывающих брожение.

Образующиеся высокомолекулярные альдегиды алифатического ряда, обладают специфическим приятным ароматом. Это привело исследователей к заключению, что запах таких продуктов, как красный ржаной солод, свежевыпеченный ржаной хлеб, выдержанное пиво и вино, обусловлен в значительной степени наличием летучих альдегидов. Поэтому многие исследователи связывают вкус и аромат хлеба с содержанием в нем летучих карбонильных соединений [1].

Таким образом, ржаные закваски являются полуфабрикатом, от которого значительно зависит вкус и аромат хлеба с ржаной мукой.

Для приготовления сухой ржаной закваски использовали производственную закваску с хлебозавода ОАО «Орловский хлебокомбинат», которая имела следующие показатели:

- кислотность 10 град;
- влажность 49 %;
- содержание бисульфитсвязывающих соединений $2,34 \text{ см}^3 0,1 \text{ н}$ раствора йода.

Высушивание закваски проводили в сушилке марки VESELECTRIC модель VMD 2 при температуре сушильного воздуха 30-40 °С до влажности 7-8 % в течение 6 часов.

Известно, что ароматические вещества в лучшей степени сохраняются при растворении их в жировых компонентах [2], в связи с этим целью работы было исследование возможности сохранения ароматических веществ в сухой закваске путем внесения растительного масла в количестве 0,25, 0,5 и 1 % к массе закваски.

Показатели готовых сухих заквасок приведены на рисунках 1 и 2.

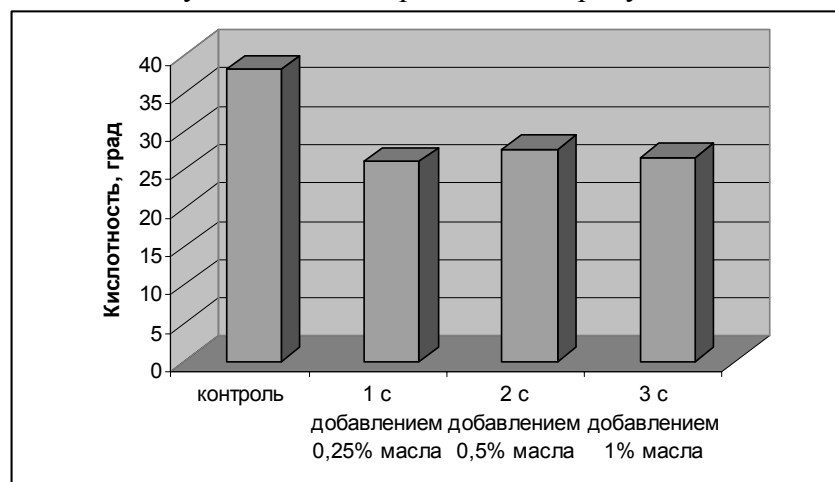


Рисунок 1 – Кислотность ржаных сухих заквасок

Как видно из представленных данных, при одинаковой влажности готовых сухих заквасок (7-8 %) кислотность контрольного образца в 1,46 раза больше, чем у второго образца, в 1,38 и 1,43 раза больше, чем у второго и третьего образцов соответственно.

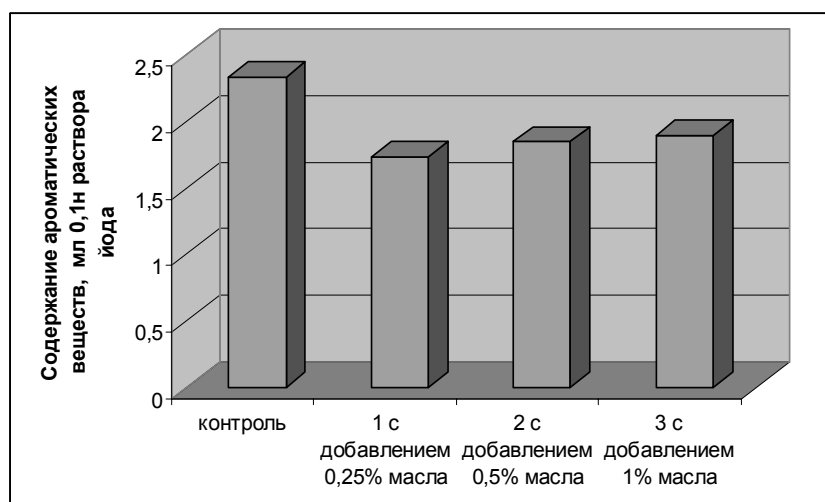


Рисунок 2 – Содержание ароматических веществ (бисульфитсвязывающих соединений) в сухих ржаных заквасках

Содержание ароматических веществ в контрольном образце в 1,34, 1,26 и 1,23 раза меньше, чем в 1, 2 и 3 образцах соответственно.

Таким образом, в результате анализа полученных данных установлено, что наилучшие качественные показатели имеет контрольный образец закваски, обладающий более высокой кислотностью и содержанием ароматических веществ по сравнению с образцами с добавлением масла.

Список литературы

1. Влияние новой подкисляющей смеси на качество ржано-пшеничного хлеба, вырабатываемого по ускоренной технологии [Текст] / Н. О. Дубровская [и др.] // Хлебопечение России. – 2014. – № 2. – С. 21-22.
2. Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика: справ. издание / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.

ГИДРОЛИЗ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЕГО НА СПИРТ

А. Х. Бобоев, У. К. Абдуллаев, С. Х. Абдуразакова

Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Введение. Одним из возможных путей решения проблем спиртовых заводов, связанных с низкой рентабельностью и трудностями в снабжении предприятий сырьем, является использование в технологии нетрадиционных видов сырья, например, топинамбура [1].

Топинамбур – земляная груша, является одним из перспективных, уникальных культур для переработки и производства различных видов пищевых, лечебных и технических продуктов и кормов. В настоящее время эта ценная культура распространена во всем мире и используется в различных целях [2].

Топинамбур – стойкий к неблагоприятным климатическим условиям, болезням, вредителям и сорнякам, не нуждается в обработке пестицидами. Является действенным биологическим защитником. Он значительно меньше накапливает нитриты, тяжелые металлы, радионуклиды, чем другие овощные культуры, что очень важно при производстве функциональных пищевых продуктов.

Обычно топинамбур использовался для питания или корма для животных, но в течение последних двух десятилетий альтернативные виды были использованы для произ-

водства функциональных пищевых ингредиентов, таких как инулин, олигофруктоза и фруктоза. С недавнего времени стремительно растет интерес к использованию клубней топинамбура, богатых инулином, в качестве сырья для биоэтанолного производства [3].

Мировая практика показывает эффективность созданной за последнее десятилетие новейшей технологии переработки топинамбура на различные продукты.

В связи с этим поиск эффективных инновационных технологий при переработке такого уникального сырья, как топинамбур, для производства функциональных продуктов питания являются одной из важных проблем. Местные сорта топинамбура «Файз-барака» и «Мужиза», созданные в Узбекском НИИ растениеводства, с 2006 года включены в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных культур. Проведены агротехнические исследования в различных условиях Узбекистана [4, 5]

Согласно данным ученых УзНИИ растениеводства при выращивании топинамбура в центральной зоне республики урожай зеленой массы составил 120–140 т/га, урожай клубней 50–60 т/га [2].

Топинамбур для Узбекистана является новым источником углеводного сырья, конкурентоспособным по сравнению с сахарной свеклой [6]. Топинамбур содержит почти 20 % углеводов, из которых инулин 70–90 % [7, 8]. Целью данной работы является внедрение ферментных препаратов для комплексной переработки топинамбура на этиловый спирт, натуральные соки и концентрат топинамбура.

Для достижения поставленной цели было предусмотрено решение следующих задач:

- исследование химического состава узбекских сортов топинамбура;
- изучение кинетики ферментативного гидролиза пектина и целлюлозы с ФП Пектин ХСП и Брюзайм BGX;
- разработка технологии производства этилового спирта, натурального сока и сиропа топинамбура.

Актуальность работы. Современный уровень развития биотехнологий требует разработки инновационных способов глубокой переработки сырья, эффективного использования побочных продуктов, применения современных методов контроля технологических процессов производства и использования информационных технологий. В полной мере это относится и к производству алкогольной продукции.

Объекты и методы исследования. Клубни топинамбура местных сортов «Файз-барака» и «Мужиза». В работе использованы ферментные препараты Пектин ХСП и Брюзайм BGX из «Руссфермент».

Метод определения активности ферментов и продуктов гидролиза. Метод основан на количественном определении редуцирующих сахаров, образующихся в результате действия фермента целлюлазы на субстрат натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) при температуре 50 °С. За единицу целлюлазной активности (1 ед. ЦлС) принимают количество фермента, которое гидролизует КМЦ с высвобождением 1 мкмоль восстанавливающих сахаров (в глюкозном эквиваленте), образующихся за 1 минуту при стандартных условиях (температура 50 °С и 5,0 ед. рН).

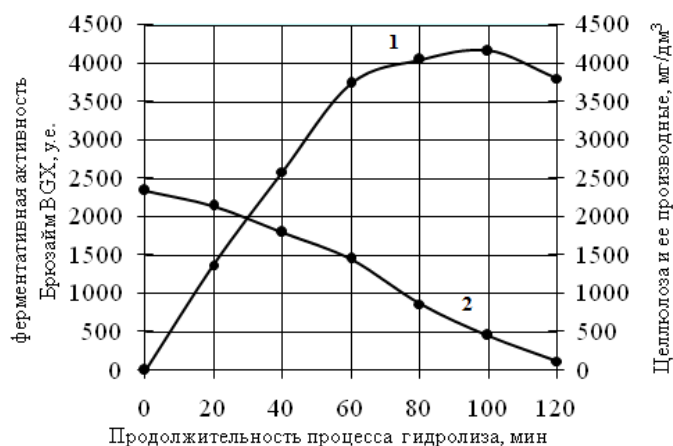
Содержание редуцирующих сахаров, образующихся в результате ферментативной реакции, определяют колориметрическим методом, основанным на взаимодействии сахаров с реактивом Шомоди-Нельсона. В результате этой реакции образуется соединение голубого или бирюзового цвета, интенсивность окраски которого пропорциональна содержанию редуцирующих сахаров, образовавшихся в процессе ферментативной реакции. Интенсивность окраски полученных растворов измеряют на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре при длине световой волны 610 нм [9].

Метод определения пектат-лиазной активности основан на расщеплении низкометоксилированного пектина анализируемым ферментным препаратом до ненасыщенных продуктов гидролиза, увеличивающих оптическую плотность на 0,1. За единицу пектат-лиазной активности Пектат-лС принято такое количество фермента, которое вызывает образование не-

насыщенных продуктов гидролиза пектина при температуре 40 °С, детектируемых при длине волны 235 нм [10].

Для определения количества пектина использовался весовой метод (при осаждении спиртом) и колориметрический карбазольный метод с применением спектрофотометра КФК-3 [11]. В качестве экстрагентов использовались щавелевая кислота, щавелевокислый аммоний, оксиэтилидендифосфоная кислота (ОЭДФ) и вода. Перед извлечением пектинов растительный материал обрабатывают последовательно 96 и 82 % растворами этилового спирта при температуре 80 °С на водяной бане в течение 30 мин.

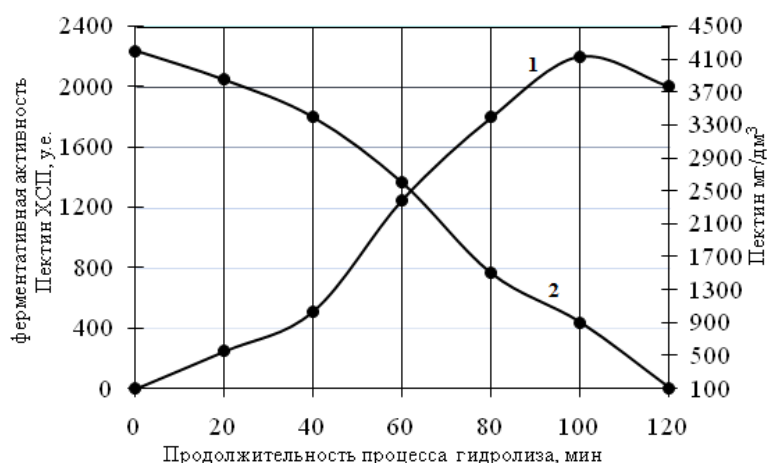
Результаты и обсуждения. В ходе проведенных нами исследований было установлено, что при температуре среды 50-55 °С и pH 3,5-4,0 ФП Брюзайм BGX активно гидролизует целлюлозу и ее производные вещества. В процессе гидролиза сока и замеса, полученных из топинамбура, определение активности фермента Брюзайм BGX и содержания продуктов гидролиза проводились каждые 20 мин. В начале процесса гидролиза активность фермента увеличивается, а содержание целлюлозы уменьшается. К концу процесса гидролиза содержание целлюлозы и ее производных уменьшилось до 200 мг/дм³. В процессе гидролиза максимальная активность Ф.П. достигается на 100 мин. Затем его активность начинает падать и достигает 3800 у. е. на 120 мин процесса гидролиза. Значительное увеличение активности фермента наблюдается в течение первых 60 мин, а затем в интервале от 60 до 100 мин наблюдается медленное увеличение. Изменение содержания продуктов гидролиза полисахаридов было линейным.



1 – ФП Брюзайм BGX; 2 – Целлюлоза и ее производные

Рисунок 1 – Процесс гидролиза целлюлозы и гемицеллюлозы из сока и замеса топинамбура

Гидролиз пектина в соке топинамбура проводился с использованием ФП Пектин ХСП. Продолжительность процесса гидролиза пектина составила 120 мин. Начальная концентрация пектина в начале гидролиза была 2300 мг/дм³, в конце процесса содержание пектина в соке снижается до 100 мг/дм³. В период первых 60 мин процесс гидролиза носил линейный характер, а с 60 до 80 мин наблюдалось резкое уменьшение содержания пектина с 2500 до 1500 мг/дм³. В этот период времени активность ФП тоже резко увеличивается. Из графика видно, что повышение активности ФП с начала гидролиза до 40 мин было линейным, а с 40 мин до 100 мин наблюдается резкое повышение. Активность ФП снижается с 2200 до 2000 у. е. в период времени от 100 до 120 минут.



1 – ФП Пектин ХСП; 2 – Пектин

Рисунок 2 – Процесс гидролиза пектина из сока и замеса топинамбура

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы об особенностях технологических решений по проведению гидролиза целлюлозных и пектиновых веществ в соке и замесе топинамбура. С использованием ФП Брюзайм BGX и Пектин ХСП наблюдается снижение вязкости сока, повышение содержания сбраживаемых сахаров и увеличение выхода сока из 1 тонны топинамбура. Оптимальная температура процесса гидролиза 50-55 °С при продолжительности 120 минут позволяет получать сок с высоким содержанием сбраживаемых веществ и с минимальной вязкостью.

Список литературы

1. Крикунова, Л. Н. Разработка ресурсосберегающих технологий этанола из крахмало- и инулинсодержащего сырья на основе новых для спиртовой отрасли способов его переработки [Текст]: автореф. дис. ... док. техн. наук : 05.18.07 / Крикунова Людмила Николаевна. – М., 2008. – 51 с.
2. Абдуразакова, С. Х. Комплексная, ресурсосберегающая экологически чистая технология переработки топинамбура с утилизацией отходов и зеленой массы [Текст] / С. Х. Абдуразакова // Кимё ва кимё технологияси. – 2011. – №5. – С. 60-65.
3. Yang, L. Review: The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bio-energy production [Text] / L. Yang, Q. He, K. Corscadden, C. Udenigwe // Biotechnology Reports. – 2015. – №5. – P. 77-88.
4. Мавлянова, Р. Д. Изучение топинамбура в Ташкентской области [Текст] / Р. Д. Мавлянова // Сборник Агрофан: Ютуқлар ва истикболлари. – ТашГАУ. – 2001. – С. 277-279.
5. Аманова, М. Топинамбур экини уруғчилиги бўйича тавсифнома [Текст] / М. Аманова, Р. Мавлянова, А. Рустамов. – Т.:Фан нашриёти, 2011. – 21 с.
6. Дехканов, Д. Б. Свойства инвертазы, выделенной из местных дрожжей Ркацители-6 *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Д. Б. Дехканов, Д. Т. Мирзарахметова // Узбекский Биологический Журнал. – 2007. – №4. – С. 6-9.
7. Ge, X. Y. Production of ethanol from Jerusalem artichoke tubers [Text] / X. Y. Ge, W. G. Zhang // Food Technol. Biotechnol. – 2005. – № 43(3). – С. 241–246.
8. Razmovski, R. N. Bioethanol production from Jerusalem artichoke by acid hydrolysis [Text] / R. N. Razmovski, M. B. Šćiban, V. M. Vučurović // Romanian biotechnological letters. – 2011. – № 16(5). – P. 6497-6503.
9. ГОСТ Р 55293-2012. Ферментные препараты для пищевой промышленности. Метод определения целлюлазной активности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200100977> – Загл. с экрана.
10. ГОСТ Р 55979-2014. Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения пектат- и пектин-лиазной активностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200109883> – Загл. с экрана.
11. Шелухина, Н. П. Научные основы технологии пектина [Текст] / Н. П. Шелухина. – Фрунзе, 1988. – 304 с.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ НА КАЧЕСТВО ВИНОГРАДНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

В. А. Вагнер¹, С. И. Камаева¹, А. Е. Кажобекова¹, О. И. Педа²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²ООО «Тейси», г. Барнаул, Россия

Вино является пищевым продуктом, обладающим благоприятными диетическими свойствами. Особый интерес представляет виноградное вино, которое содержит ряд биологически активных веществ, органические и минеральные вещества, азотистые соединения, пектиновые и дубильные вещества, витамины, флавоноиды, кверцетины, яблочную, винную и лимонную кислоты. Содержание данных веществ в напитке способствуют укреплению иммунной системы, нормализации уровня холестерина, снижению скорости старения организма. Повышенное содержание полезных биологически и физиологически активных соединений вина обладает противовоспалительным, бактерицидным и антиоксидантным действием [1].

Виноделие занимает особый сегмент в производстве алкогольной продукции и состоит из двух этапов: первичного виноделия и вторичного виноделия. Переработка винограда на предприятиях первичного виноделия осуществляется двумя основными способами – по белому и по красному, в результате чего получают белые или красные вина. Вторичное виноделие использует готовые виноматериалы с целью получения товарных вин различных типов.

Поступающие на производство виноматериалы не всегда соответствуют требуемому качеству, что в дальнейшем сказывается на готовой продукции. Именно поэтому необходима дополнительная обработка виноматериала. В настоящее время разработаны технологические приемы стабилизации вин против помутнений, технологии комплексной обработки виноматериалов.

Способы очистки и стабилизации вин различны и классифицируются на физические, химические, физико-химические и биохимические [2]. В виноделии применяются такие физико-химические способы, как обработка виноградных виноматериалов бентонитом и активированными углями различных марок. Активированный уголь широко применяют в пищевой промышленности для очистки, разделения и извлечения различных веществ. Активированный уголь способен очищать различные жидкости от солей тяжелых металлов, от красящих веществ, а также осветлять вина и виноматериалы, повышая розливостойкость готового продукта [3].

Цель работы: обработка сухого красного виноградного виноматериала различными марками активированного угля с целью улучшения качества вина.

Объектом исследования послужил красный сухой виноградный виноматериал «Каберне», предоставленный ООО «Тейси», который поступал на предприятие из Узбекистана (ООО «НАМКOR»). Исследования проводили по методике В. А. Виноградова, В. А. Загоруйко, А. С. Макарова и Д. В. Ермолина [4] в технологической лаборатории НИИСС им. М.А. Лисавенко и на кафедре ТБПВ АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

Виноградный виноматериал «Каберне» был разделен на две части, одна из которых была предварительно оклеена бентонитом по общепринятой методике на предприятии ООО «Тейси», вторая часть не подвергалась предварительной обработке бентонитом.

Данные образцы виноградных виноматериалов обрабатывали различными марками активированного угля, широко применяемыми в пищевой промышленности: Granucol FA, Granucol Ge, БАУ-А, КАУСОРБ-212.

Виноградные виноматериалы были разделены на пять частей по 300 мл, в четыре была помещена навеска активированного угля различных марок, пятая служила контролем.

После добавления активированного угля к виноматериалам колбы закрывали пробками и тщательно перемешивали. Далее образцы оставляли в холодильнике при температуре

+5 °С на 18 часов, встряхивая содержимое через каждые четыре часа. Затем отфильтровывали и оставляли образцы виноградных виноматериалов в холодильнике еще на 48 часов. Физико-химические показатели качества виноградных виноматериалов предварительно оклеенных бентонитом и необработанных бентонитом после добавления активированного угля определяли общепринятыми методами. Результаты исследований представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества виноградного виноматериала «Каберне», предварительно оклеенного бентонитом

Вариант обработки	Плотность при 20 °С	Спирт, % об.	РСВ, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	рН, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Аскорбиновая кислота, мг/%
контроль	0,991	11,8	7,1	9,7	1,056	3,82	1361,9	4,6
Марки активированного угля								
Granucol FA	0,991	11,4	6,3	9,0	1,056	3,80	491,8	3,3
Granucol Ge	0,990	11,4	6,0	8,3	0,924	3,86	592,3	3,3
БАУ-А	0,991	11,4	6,1	7,5	0,990	3,86	629,4	3,5
КАУСОРБ-212	0,991	11,3	5,9	8,3	1,056	3,82	926,6	4,1

Из таблицы 1 следует, что содержание спирта и плотность виноградных виноматериалов после обработки различными марками активированного угля не изменилась по сравнению с контрольным образцом. Количество редуцирующих сухих веществ (РСВ) в образцах с активированными углями марок Granucol FA, Granucol Ge и БАУ-А снизилось незначительно – на 11,3 %, а в образце с активированным углем марки КАУСОРБ-212 уменьшение произошло на 17 % по сравнению с контрольным образцом.

Суммарное содержание титруемых кислот в образцах с активированными углями марок Granucol Ge и КАУСОРБ-212 уменьшилось на 14,4 %, а в образце с активированным углем марки БАУ-А снизилось на 23 % по сравнению с контрольным образцом. Количество летучих кислот во всех образцах находилось в пределах нормы (ПДК) и составило от 0,9 г/дм³ до 1,0 г/дм³.

Значительно снизилась сумма полифенольных веществ: в образцах, обработанных активированным углем марки Granucol FA на 64 %, в образце с активированным углем марки Granucol Ge на 56,5 %, в образце с активированным углем марки БАУ-А на 53,8 %, в образце с активированным углем марки КАУСОРБ-212 на 32 % по сравнению с контрольным образцом.

Содержание аскорбиновой кислоты в образцах виноградных виноматериалов, обработанных углями марок Granucol FA и Granucol Ge также уменьшилось в среднем на 29 %, а в образце с маркой БАУ-А произошло снижение на 23,5 %, незначительное уменьшение наблюдалось и в образце с внесением активированного угля марки КАУСОРБ-212 – на 11,6 %.

Исследования показали, что различные марки активированного угля оказывают существенное влияние на снижение содержания полифенольных соединений и на количество витамина С в образцах виноматериалов, предварительно обработанных бентонитом.

Также были исследованы образцы виноградного виноматериала, не подвергавшиеся предварительной обработке бентонитом. Результаты исследований образцов виноградного виноматериала без предварительной оклейки бентонитом представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества виноградного виноматериала «Каберне» без предварительной оклейки бентонитом

Вариант обработки	Плотность при 20 °С	Спирт, % об.	РСВ, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	рН, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Аскорбиновая кислота, мг/%
контроль	0,990	11,8	7,4	5,0	0,700	3,80	2591,2	7,5
Марки активированного угля								
Granucol FA	0,990	11,2	7,1	5,8	0,594	3,87	713,6	4,2
Granucol Ge	0,990	11,2	7,1	6,2	0,528	3,85	1121,2	3,7
БАУ-А	0,990	11,4	6,9	6,2	0,528	3,92	1578,8	7,0
КАУСОРБ-212	0,990	11,5	7,0	6,0	0,495	3,86	1566,9	7,2

Из таблицы 2 следует, что плотность виноградного виноматериала, содержание спирта и количество редуцирующих сухих веществ после обработки активированными углями не изменилось во всех опытных образцах по сравнению с контрольным. Суммарное содержание летучих кислот во всех образцах находилось в пределах ПДК и составляло от 0,9 г/дм³ до 1,0 г/дм³ соответственно.

Суммарное содержание титруемых кислот в образцах с активированными углями марок Granucol Ge и БАУ-А увеличилось на 24 %, в образце с активированным углем марки КАУСОРБ-212 возросло на 20 %, в образце с активированным углем марки Granucol FA увеличилось на 16 %.

Значительно снизилась сумма полифенольных веществ: в образце с активированным углем марки Granucol FA на 72,5 %, в образце с активированным углем марки Granucol Ge на 56,7 %, в образце с активированным углем марки БАУ-А на 39,1 %, в образце с активированным углем марки КАУСОРБ-212 на 39,5 %.

Содержание аскорбиновой кислоты в образце с активированным углем марки Granucol Ge снизилось на 50 % по сравнению с контрольным образцом, в образце с углем марки Granucol FA уменьшилось на 43,3 %, в образцах с активированным углем марок БАУ-А и КАУСОРБ-212 изменение содержания аскорбиновой кислоты незначительно.

Наибольшее изменение указанных физико-химических показателей по сравнению с контролем наблюдается при обработке активированным углем марок Granucol Ge, Granucol FA. В меньшей степени изменения массовой концентрации полифенольных веществ и аскорбиновой кислоты наблюдается в случае обработки активированными углями БАУ-А и КАУСОРБ-212.

Оклейка бентонитом с последующей обработкой активированными углями различных марок не оправдала ожидаемых результатов. При этом способе обработки происходит резкое снижение полифенольных веществ от 2591,2 мг/дм³ до 1361,9 мг/дм³ и потеря аскорбиновой кислоты от 7,5 мг% до 4,6 мг% в контрольных образцах, так как бентонитовые глины осаждают значительное количество фенольных соединений благодаря своим высококоллоидным, коагуляционным и адсорбционным свойствам.

Качество данных образцов по сравнению с образцами, предварительно прошедшими оклейку бентонитом, указывает на значительное снижение содержания полифенольных веществ (более 50 %), титруемых кислот, редуцирующих сухих веществ (на 17 %), в то время как у образцов, предварительно не прошедших оклейку, содержание титруемых кислот возросло, а содержание РСВ снизилось незначительно (на 7 %).

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что при обработке красных сухих виноградных виноматериалов «Каберне» различными марками активированного угля с предварительной оклейкой бентонитом наблюдается значительное снижение массовой кон-

центрации полифенольных веществ и аскорбиновой кислоты, что отрицательно влияет на качество виноградного вина. В меньшей степени изменения массовой концентрации полифенольных веществ и аскорбиновой кислоты наблюдаются при обработке активированными углями марки БАУ-А и КАУСОРБ-212 в виноматериалах без предварительной оклейки бентонитом. В дальнейшей работе по обработке красных сухих виноградных виноматериалов, по-видимому, желательнее использовать активированные угли марок БАУ-А и КАУСОРБ-212 без предварительной обработки бентонитом.

Список литературы

1. Валуйко, Г. Г. Технология виноградных вин [Текст] / Г. Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.
2. Валуйко, Г. Г. Стабилизация виноградных вин [Текст] / Г. Г. Валуйко, В. И. Зинченко, Н. А. Мехузла. – Симферополь: Таврида, 2002. – 208 с.
3. Кинле, Х. Активированные угли и их промышленное применение [Текст]: пер. с нем. / Х. Кинле, Э. Бадер. – Л.: Химия, 1984. – 216 с.
4. Виноградов, В. А. Влияние обработки активированным углем на показатели качества виноматериалов [Текст] / В. А. Виноградов, В. А. Загоруйко, А. С. Макаров, Д. В. Ермолин // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2011. – №4. – С.23-24.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТОВЕДЕНИЯ ПРИ ВЕДЕНИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Д. Ф. Галимова

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань, Россия

Введение. Приготовление ржаного теста – сложный, многостадийный и долгий процесс. Приготовление ржаной закваски занимает не менее пяти суток, так как она должна накопить необходимую кислотность, которая является важным критерием качества при ведении ржаного теста. Кроме того, в классическом ржаном хлебе наблюдается высокая влажность мякиша и неравномерно-пористая структура. Поэтому на данный момент популярностью пользуются ржано-пшеничные хлеба с различной вариацией соотношения ржаной и пшеничной муки, которые позволяют решить проблемы с пористостью и влажностью мякиша, а также прочностью каркаса готового изделия.

Актуальность. Актуальной проблемой хлебопечения является поиск способов ускорения процесса тестоведения при ведении ржано-пшеничного теста и улучшения качества готового изделия.

Практическая значимость. Возможность выпечки ржано-пшеничного хлеба благодаря ускоренному методу процесса тестоведения.

Цель работы. Интенсификация процесса тестоведения при производстве ржано-пшеничного хлеба.

Материалы и методы исследований. В работе использовались: мука пшеничная хлебопекарная первого сорта («Чебоксарский элеватор»); мука ржаная обдирная (ПАО «Петербургский мельничный комбинат»); дрожжи прессованные «Люкс Экстра» (ООО «Саф-Нева»); зеленый чай (ООО «Орими»); амарантовая мука (ООО «Корпорация Ди энд Ди») и сухая закваска «Эвиталия» от научно-производственной фирмы «Пробиотика».

При приготовления ржано-пшеничного хлеба для достижения необходимой кислотности теста готовят ржаную закваску.

Приготовление ржаной закваски. Ржаную закваску готовят в соответствии с методом [1].

Созревание закваски оценивают по нарастанию кислотности в соответствии с методом [2].

Опытный образец ржаной закваски № 1 готовили с добавлением кисломолочного продукта «Эвиталия» (добавлялся вместо воды); образец № 2 готовили с добавлением зеленого чая (добавлялся в порошковом виде в количестве 2 % от массы муки); образец № 3 готовили с добавлением амарантовой муки (добавлялась в количестве 5 % взамен ржаной муки).

Приготовление кисломолочного продукта из сухой закваски «Эвиталия». Кисломолочный продукт готовился в соответствии с рецептурой, данной в сопроводительной этикетке [3].

Определение зимазной и мальтазной активности дрожжей проводили согласно методике [4].

Определение качества хлебобулочных изделий. Методы определения влажности хлеба оценивали по ГОСТ 21074-75[5], кислотности по ГОСТ 5670-96 [2], пористости по ГОСТ 5669-96 [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Для приготовления ржано-пшеничного хлеба (70 % ржаной муки и 30 % пшеничной муки) готовились ржаные закваски в соответствии с методом [1]. Чтобы оценить влияние добавок на кислотность ржаной закваски был приготовлен контрольный образец и три опытных образца (с кисломолочным продуктом «Эвиталия», с зеленым чаем, с амарантовой мукой) для сравнения.

При ведении традиционной закваски (контроль), обновление которой осуществлялось не менее 5 раз, лишь на пятые сутки мы добились кислотности, равной 16 град. Стоит отметить, что в сравнении с контролем в опыте № 1 (ржаная закваска с добавлением кисломолочного продукта «Эвиталия») кислотность превышала 16 град. уже на третьи сутки. Аналогичные результаты были получены и в опыте № 2 (с зеленым чаем кислотность достигала примерно 16,5-17 град. на третьи сутки), и в опыте № 3 (с амарантовой мукой кислотность достигала 15 град. на четвертые сутки).

Как и ожидалось, введение кисломолочного продукта в ржаную закваску за счет собственной кислотности определенно влияет на кислотонарастание самой ржаной закваски. Такой прием используют на хлебопекарных предприятиях, чтобы повысить кислотность, которая определит итоговые физико-химические и органолептические показатели готовых изделий.

Введение зеленого чая в рецептуру ржаной закваски способствует ускорению кислотонакопления. В связи с этим очевидно, что зеленый чай оказывает активирующее влияние на биохимические процессы аборигенной микрофлоры, присутствующей в ржаной закваске.

Введение амарантовой муки в рецептуру ржаной закваски также положительно сказывается на кислотонакоплении. Вероятно, это связано с активацией и стимуляцией жизнедеятельности микрофлоры ржаной закваски за счет высокой биологической ценности амарантовой муки. По данным источника [7], содержание белков в амарантовой муке в 3,8 раза больше, чем в пшеничной муке, липидов – в 9,4 раза, клетчатки – в 17 раз, золы – в 8,8 раза, минеральных веществ: натрия – в 24 раза, калия – в 4,2 раза, кальция – в 19 раз, магния – в 6 раз, фосфора – в 5 раз, железа – в 36 раз, витаминов: тиамина – в 33 раза, рибофлавина – в 74 раза, ниацина – в 1,2 раза.

Результаты экспериментов представлены на рисунке 1.

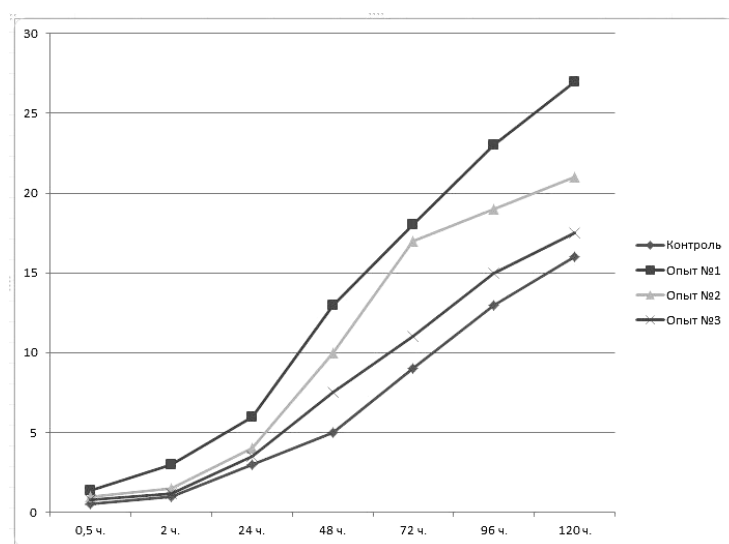


Рисунок 1 – Нарастание кислотности ржаных заквасок (контроль и опыты), в часах

Проводили определение зимазной и мальтазной активности сухих дрожжей в соответствии с методом [4]. Также оценивали влияние ржаных заквасок (опыт № 1, 2, 3) совместно с сухими дрожжами на скорости сбраживания сахаров.

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зимазная и мальтазная активность сухих дрожжей (контроль и опыт)

Наименование	Зимазная активность, мин	Мальтазная активность, мин
Контроль (дрожжи)	57±3	120±3
Контроль (дрожжи и традиционная ржаная закваска)	43±3	112±3
Опыт №1 дрожжи с ржаной закваской («Эвиталия»)	27±3	84±3
Опыт № 2 дрожжи с ржаной закваской (зеленый чай)	32±3	87±3
Опыт № 3 дрожжи с ржаной закваской (амарантовая мука)	50±3	109±3

У различных дрожжевых культур, используемых в производстве, зимазная активность колеблется от 40 до 60 минут, мальтазная – от 70-80 до 160 минут. По полученным данным можно сделать вывод, что добавление ржаных заквасок (контрольного и опытных образцов) положительно сказывается на зимазной и мальтазной активностях. В сравнении с контролем особенно положительными результатами отличается ржаная закваска, приготовленная с добавлением кисломолочного продукта «Эвиталия».

Физико-химические показатели ржано-пшеничных хлебов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели ржано-пшеничных хлебов

Наименование	Влажность, %	Кислотность, град	Пористость, %
Контроль	52±1	7,5 ±0,5	39±1
Хлеб с добавлением «Эвиталии»	41±1	12,8±0,5	41±1
Хлеб с зеленым чаем	50±1	12,5±0,5	44±1
Хлеб с амарантовой мукой	49±1	10±0,5	40±1

По представленным параметрам ржано-пшеничный хлеб соответствуют всем показателям ГОСТов [5, 2, 6].

По вкусовым ощущениям хлеб с добавлением кисломолочного продукта «Эвиталия» напоминает традиционный заводской хлеб с приятным молочным привкусом. В сравнении с

контролем хлеба с добавлением амарантовой муки и зеленого чая имеют характерное послевкусие. Мякиш трех образцов был сухим на ощупь, мякиш хлеба с добавлением амарантовой муки имел плотную структуру. Мякиш хлеба с добавлением зеленого чая имел хорошую пористую структуру, однако по оттенку мякиш был темнее других опытных образцов и по виду больше напоминал ржаной хлеб.

Список литературы

1. Бердышникова, О. Н. Влияние заквасок, культивируемых на разных питательных средах, на обеспечение микробиологической безопасности хлебобулочных изделий [Текст] / О. Н. Бердышникова, О. А. Сидорова // Хлебопекарное производство. – 2011. – №6. – С. 10-14.
2. ГОСТ 5670-96. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности [Текст]; Введ. 01.08.1996. – М.: Издательство стандартов, 2006. – 8 с.
3. Кузнецова, Е. Кисломолочная продукция в России: особенности потребления категории и тенденции развития [Текст] / Е. Кузнецова // Телескоп. – 2012. – №1. – С. 43-49.
4. ГОСТ 54669-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности [Текст]; Введ. 02.12.1992. – М.: Издательство стандартов, 2011 – 16 с.
5. ГОСТ 21074-75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности [Текст]; Введ. 30.06.1975. – М.: Издательство стандартов, 2006 – 4 с.
6. ГОСТ 5669-96. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения пористости [Текст]; Введ. 31.07.1996. – М.: Издательство стандартов, 2006 – 5 с.
7. Шмалько, Н. А. Разработка технологий хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием продуктов переработки семян амаранта [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01: защищена 26.05.2005: утв. 07.10.05 / Шмалько Наталья Анатольевна. – Краснодар, 2005. – 215 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ТОРФА В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ *TRICHOSPORON MONILIFORME* ШТАММОВ 3762, 3763

А. Р. Гатауллина, З. А. Канарская, А. В. Канарский
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань, Россия

Утилизация гуминовых веществ торфа базидиомицетными дрожжами является перспективным направлением для биотехнологической промышленности. Цель данной работы – проведение анализа научно-технической литературы по вопросу использования базидиомицетных дрожжей *Trichosporon moniliforme* для утилизации вторичных ресурсов переработки растительного сырья.

Торф – это осадочное полезное ископаемое, которое образуется из отмершей болотной растительности вследствие неполного ее микробиологического разложения при условии избыточного увлажнения и слабом доступе кислорода. Процесс разложения растительных тканей в основном происходит в аэробных условиях (при доступе воздуха) в самом верхнем слое болота, который называется торфогенным. По мере разрастания на торфогенном слое молодых растений этот слой постепенно изолируется от доступа воздуха, вследствие чего соответственно замедляется и почти прекращается разложение растительных остатков, которые консервируются и в таком виде сохраняются на протяжении тысячелетий. Основу торфа составляют остатки растений-торфообразователей – твердых высокополимеров целлюлозной природы, продукты их распада и лигнин. Залегают на поверхности земли или на глубине первых десятков метров под покровом минеральных отложений. От почвенных образований торф отличается по содержанию в нём органических соединений (не менее 50 % по отношению к абсолютно сухой массе), от бурого угля – повышенным содержанием влаги и форменных растительных остатков, а в химическом

отношении — наличием сахаров, гемицеллюлоз и целлюлозы. Состоит из не полностью разложившихся остатков растений, продуктов их распада (гумуса) и минеральных частиц; в естественном состоянии содержит 86-95 % воды.

Сульфитный щелок могут использовать в биотехнологии в качестве питательных сред. Учитывая, что они являются агрессивными, их необходимо подготовить, используя различные технологические приемы. В работе [1] описан способ подготовки сульфитного щелока для его биохимической переработки. Способ позволяет повысить биологическую доброкачественность подготовленного к биохимической переработке щелока за счет снижения сернистых соединений в нем и обогащения биогенными компонентами, что приводит к увеличению выхода дрожжей и содержания в них белка.

Известен способ подготовки сульфитных щелоков, предусматривающий снижение соединений SO_2 , и заключающийся в прямоточной обработке острым паром щелока, выходящего из котла, при температуре 130-140 °С и давлении 0,1-0,6 МПа с последующим резким снижением скорости поступления щелока и давления до атмосферного, при этом в сульфитном щелоке удастся снизить в основном содержание свободного SO_2 и только на одну треть альдегидно-связанного SO_2 [2].

Гуминовые вещества — это аморфные темно-бурые высокомолекулярные природные органические образования, характеризующиеся нестабильностью химического состава и являющиеся составной частью органического вещества почвы, донных осадков, торфов и пр. Гуминовые вещества являются мощными стимуляторами роста и развития растений и широко используются в народном хозяйстве как компоненты органоминеральных удобрений [3].

Известен способ выделения гуминовых веществ, при котором торф обрабатывают раствором едкого натра или кали при нормальных условиях в течение 6-8 часов. Установлено, что при концентрации щелочи NaOH в пределах от 0,03 до 0,2 М происходит растворение гумуса и обеспечивается максимальный и стабильный выход гуминовых кислот в раствор. Наиболее оптимальной концентрацией растворов щелочей для выделения из природного сырья гуминовых веществ считается концентрация 0,1 М. Эта концентрация минимально необходима для замещения водорода всех функциональных групп на ионы щелочного металла в процессе реакции солеобразования. Кроме того, при этой концентрации щелочи образуются растворимые в водном растворе соли гуминовых кислот. Дальнейшее повышение концентрации щелочи за пределы 0,2-0,3 М может привести к химической деструкции гумусовых веществ.

Способ получения гуминовых веществ из торфа влажностью до 70 % включает очистку и измельчение исходного сырья — торфа, обработку щелочным экстрагентом при перемешивании и отличается тем, что полученную торфоводяную массу подвергают активации за счет не менее чем одного измельчения, при котором происходит активация физико-химического разложения торфа. При этом в полученном после измельчения гуминовом продукте содержание гуматов (в пересчете на сухое вещество) составляет не менее 50 % [4].

Результат достигается тем, что дополнительно введенная операция измельчения торфоводяной массы позволяет ускорить и стабилизировать процесс выхода гуминовых веществ за счет активизации физико-химических реакций.

Способ получения гуминовых веществ из торфа заключается в том, что проводят очистку, измельчение исходного сырья — торфа влажностью до 70 %, обработку щелочным экстрагентом при перемешивании, отличается тем, что полученную торфоводяную массу подвергают активации, для чего проводят не менее чем одно измельчение упомянутой массы, при этом в полученном после измельчения гуминовом продукте содержание гуминовых веществ в пересчете на сухое вещество составляет не менее 50 %.

В последние годы отмечается интенсивный рост числа исследований в области химии гуминовых кислот. Это объясняется их исключительной ролью во многих геохимических, биологических и биохимических процессах. Они являются высоко реакционно-способными и активными ионообменными веществами, которые образуют прочные связи со многими ио-

нами и молекулами веществ, элементами, находящимися в растворе, а также включенными в кристаллическую структуру минералов [5].

Дрожжи *Trichosporon moniliforme* относятся к базидиомицетовым дрожжам, которые образуют экзогенные половые споры (базидиоспоры). Эти дрожжи относят канаморфному роду базидиомицетового аффинитета. Характеристики жизненного цикла играют существенную роль в систематике базидиомицетовых дрожжей. Известно, что у базидиомицетовых дрожжей, изолируемых из природных местообитаний, не удается наблюдать полный жизненный цикл при культивировании в лабораторных условиях, поэтому их идентификация и классификация вызывают большие трудности. Значительные успехи в систематике таких анаморфных базидиомицетовых дрожжей достигнуты в последние десятилетия, особенно в связи с внедрением в таксономическую практику молекулярно-биологических методов. Поэтому классификация базидиомицетовых дрожжей далека от завершенности и требует дальнейших исследований.

Материалы и методы. В работе были использованы штаммы дрожжей *Trichosporon moniliforme* 3762, 3763. Для приготовления питательной среды использовалось дистиллированная вода – 700 мл, торф – 7 г, КОН – 3,5 мг. Содержимое колбы размешивали в течение одного часа в мешалке.

Уксусную кислоту 4 мл для нейтрализации $pH=11,63$ довели до $pH=6,66$. Питательную среду разлили в две колбы по 50 мл и поставили стерилизоваться в автоклав при температуре $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 30 минут. Оставили охлаждаться. Стерильной петлей отбирали культуру дрожжей и вносили в среду, вносили соли: фосфорнокислый калий и сульфат аммония. Поставили на встряхиватель на 3 суток при температуре $23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Культивирование дрожжей *Trichosporon moniliforme* штаммов 3762, 3763 осуществляли в колбах объемом 100 мл при температуре $20\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ при непрерывном перемешивании на шейкере в течение 9 суток. Культивирование дрожжей проводили на стерильной питательной среде из торфа с начальным содержанием редуцирующих веществ 0,13 %.

Определение редуцирующих веществ (РВ). К 120 мкл=0,12 мл исследуемой пробы добавляли 1200 мкл=1,2 мл дистиллированной воды и 600 мкл=0,6 мл 3,5-динитросалициловой кислоты. Выдерживали пробы 10 минут при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем 5 минут при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Далее добавляли во все пробы по 6 мл дистиллированной воды и измеряли оптическую плотность при длине волны 540 нм, при ширине кюветы 5 мм. В контрольный образец вместо пробы добавляли дистиллированную воду 120 мкл=0,12 мл. Определили начальное содержание РВ в питательной среде и содержание РВ после кислотной инверсии углеводов. Для этого проводили гидролиз всех углеводов питательной среды в закрытых пробирках при $pH\ 1-2$ кипячением в течение 60 минут. $Y=5,012\cdot x-0,018$ – уравнение оптической плотности $РВ=0,05718\text{ } \%$.

Центрифугировали (8000 об/мин) в течение 30 минут при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Определение содержания гуминовых кислот. Колориметрирование проводили при длине волны 590 нм в кюветах толщиной 30 мм. В качестве контрольного образца использовалась кювета с дистиллированной водой. Помещали 0,5 г гуминовых веществ (взвешивали с точностью до четвертого знака) в колбу объемом 100 мл и заливали дистиллированной водой.

Методика подсчета дрожжей в камере Горяева. Камеру и покровное стекло насухо протирали марлей. Притерали покровное стекло к камере, слегка надавливая на него, до появления цветных колец Ньютона. Заполняли камеру и выдерживали 1 минуту для прекращения движения клеток. При малом увеличении (окуляр $\times 10$, объектив $\times 8$) посчитать.

Количество клеток в 1 мл исходной суспензии вычисляют по формуле:

$M=(a\cdot 1000\cdot n) / (S\cdot h)$, где M – число клеток в 1 мл суспензии; a – среднее число клеток в квадрате сетки; n – коэффициент разведения суспензии; S – площадь квадратной сетки, мм^2 ; h – глубина камеры (0,1 мм).

Результаты и обсуждение. На основе полученных данных был построен калибровочный график для определения концентрации гуминовых кислот по показателям колориметра.

Таблица 1 – Данные для построения калибровочного графика

Оптическая плотность, D, В	Концентрация раствора, С, г/литр
0	0
0,14	0,078
0,26	0,156
0,42	0,39
0,7	0,625

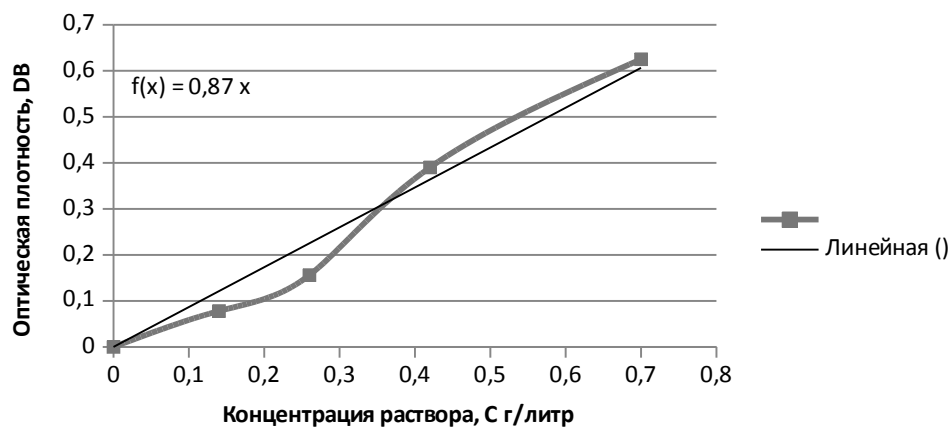


Рисунок 1 – Калибровочный график определения концентрации гуминовых кислот в растворе по данным оптической плотности

На рисунке 2 представлены результаты, отражающие рост дрожжей в питательной среде в зависимости от продолжительности культивирования.

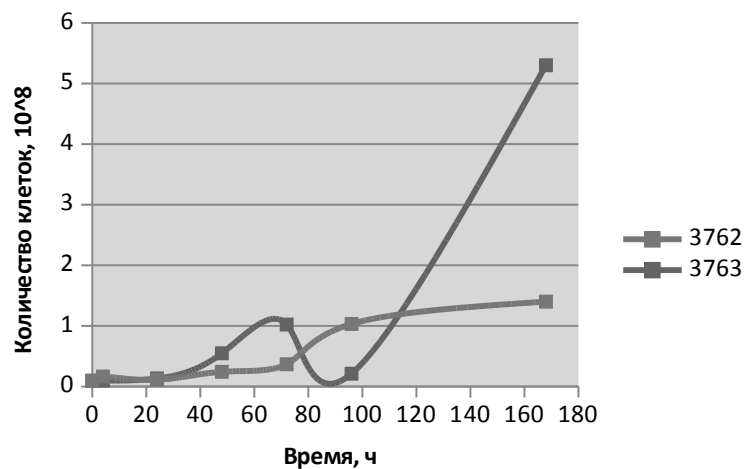


Рисунок 2 – Изменение количества клеток во времени

Таблица 2 – Концентрация клеток

Показатели	Штаммы дрожжей	
Концентрация клеток, г/л	3762	3763
	5,86	6,39

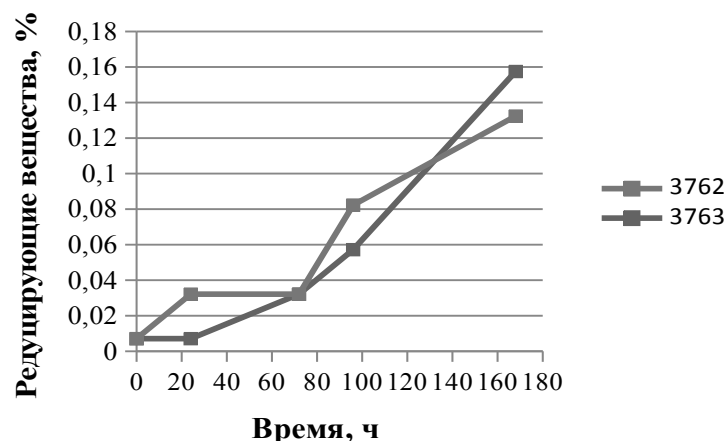


Рисунок 3 – Изменение содержания редуцирующих веществ в питательной среде при культивировании дрожжей

В таблице 3 представлены кинетические факторы культивирования дрожжей.

Таблица 3 – Кинетические факторы культивирования дрожжей

Показатели	Штаммы	
	3762	3763
Удельная скорость роста μ , ч ⁻¹	0,034	0,023
Продолжительность генерации Q, ч ⁻¹	20,38	30,13
Прирост биомассы на конец культивирования, г/л	5,64	6,17

Наибольшая удельная скорость роста наблюдается у дрожжей штамма 3762. Продолжительность генерации дрожжей у штамма 3762 ниже, чем у штамма 3763. Наибольший выход биомассы наблюдается у дрожжей штамма 3763.

Выводы. Проведённый сравнительный анализ показал, что культивирование базидиомицетных дрожжей *Trichosporon moniliforme* штамма 3763 на питательной среде из торфа имеет более длительное время генерации и наибольший прирост биомассы.

Список литературы

1. Гаврилов, С. В. Экстракция гуминовых кислот из торфа в электрохимической ячейке с электромагнитным перемешиванием [Текст] / С. В. Гаврилов, Д. Д. Темершин, Ю. Д. Сидоров, А. В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. – Вып. 2. – С.144-146.
2. Гаврилов, С. В. Адсорбционные свойства торфа и продуктов его переработки [Текст] / С. В. Гаврилов, З. А. Канарская // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. – Вып.2. – С.422-427.
3. Темершин, Д. Д. Применение электролизеров и электродиализаторов в пищевой промышленности [Текст] / Д. Д. Темершин, С. В. Гаврилов, Ю. Д. Сидоров, А. В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. – Вып. 3. – С.110-115.
4. Гаврилов, С. В. Ферментативная активность мицелиального гриба *Trichoderma reesei* M18 при культивировании на питательной среде из целлолигнина торфа [Текст] / С. В. Гаврилов, А. В. Канарский, Е. В. Скворцов, Ю. В. Севастьянова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2016. – №6. – С.12-15.
5. Лиштван, И. И. Гуминовые препараты и охрана окружающей среды (К использованию в качестве удобрений) / И. И. Лиштван, А. М. Абрамец // Гуминовые вещества в биосфере. – М.: Наука, 1993. – С.126–139.

БИОСИНТЕЗ БАКТЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ВОЛОКНИСТОМ ПРОДУКТЕ МИСКАНТУСА

Д. С. Голубев^{1,2}, Е. К. Гладышева²

¹Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем
химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН, г. Бийск, Россия

Бактериальная целлюлоза (БЦ) – гомополимер, состоящий из β -(1,4) глюкозы. БЦ производится внеклеточно некоторыми грамотрицательными бактериями, наиболее эффективные продуценты БЦ принадлежат к роду *Komagataeibacter* [1, 2]. Во время биосинтеза БЦ формирует пленку, состоящую из случайной микрофибрилярной сети целлюлозных цепей. Геометрия материала определяется внутримолекулярными и межмолекулярными водородными связями, гидрофобными и ван-дер-ваальсовыми взаимодействиями, образующими параллельные цепи [3]. Диаметр волокон БЦ более чем в 100 раз меньше целлюлозы растительного происхождения, из-за такого уменьшенного диаметра волокна БЦ обладает более высокой площадью поверхности и обладает исключительными механическими характеристиками.

Из-за своих реологических свойств, повышенной степени чистоты, гибкости, пористости и отсутствия загрязняющих веществ (например, лигнина и гемицеллюлозы), БЦ используется в пищевой промышленности как бактериальный целлюлозный гель, называемый Nata, являющийся десертом, выращенным на соках фруктов. Так как БЦ является пищевым волокном, ее использование в питании может помочь снизить риск хронических заболеваний, таких как диабет, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания [4]. БЦ как пищевая добавка может использоваться в качестве загустителя, стабилизатора и модификатора текстуры [5]. Она также может быть использована в качестве упаковочного материала для пищевых продуктов из-за ее съедобности и биоразлагаемости.

Однако текущая цена БЦ остается слишком высокой для некоторых ее приложений в пищевой промышленности. Один из путей решения этой проблемы – использование воспроизводимого дешевого сырья [2, 6]. Целью данной работы является исследование биосинтеза бактериальной целлюлозы из легковосполняемого сырья – биомассы злаковой культуры мискантус.

Культивирование происходило на среде, полученной путём ферментативного гидролиза [7] продукта щелочной делигнификации мискантуса (волокнистый продукт) [8]. Профильтрованный гидролизат использован как экстрагент для извлечения экстрактивных веществ сухого черного чая, внесённого в среду в количестве 10 г/л. Среда стандартизована по глюкозе (20 г/л), при этом начальная концентрация редуцирующих сахаров составила 24 г/л. В исследовании в качестве продуцента БЦ использовалась симбиотическая культура *Medusomyces gisevii* Sa-12, предварительно адаптированная на исследуемой питательной среде. Вносились 10 % инокулята от объема среды. Культивирование проводилось при 27 °С в статических условиях на протяжении 24 суток, данные условия взяты из работы [9]. Определение активной кислотности осуществлялось потенциометрически, концентрации редуцирующих веществ – спектрофотометрически, концентрации глюкозы – методом ВЭЖХ, масса определялась гравиметрическим методом. Работа выполнена на оборудовании Бийского регионального центра коллективного пользования СО РАН (ИПХЭТ СО РАН, г. Бийск).

В процессе эксперимента проводилось измерение концентрации редуцирующих сахаров, результаты которого представлены на рисунке 1. Наибольшая убыль редуцирующих сахаров происходила в первый день культивирования: с 24 г/л до 15,3 г/л, что может быть связано с их активным использованием дрожжами, входящими в симбиотическую культуру. Далее наблюдается равномерное убывание источника углерода до 16 суток, после чего редуцирующие сахара расходуются медленнее.

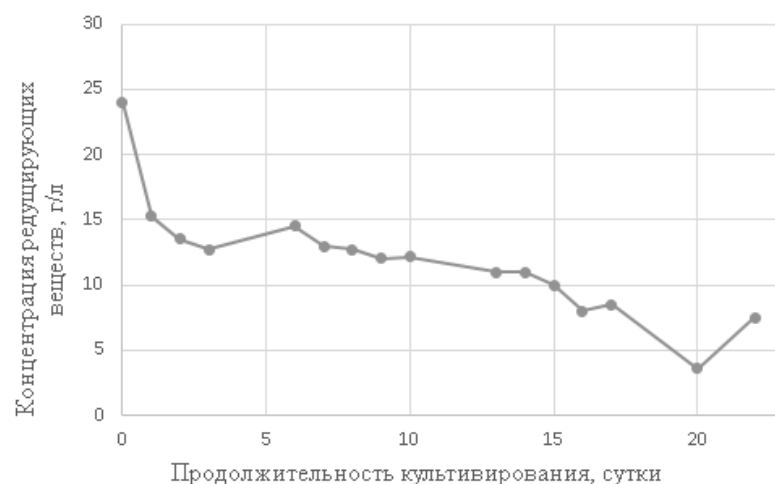


Рисунок 1 – Изменение количества редуцирующих сахаров в процессе культивирования *Medusomyces gisevii* Sa-12

Также измерялась активная кислотность, результаты представлены на рисунке 2. На протяжении всего эксперимента рН понижалась от 3,67 в начале исследования до 3,06 в завершении, что свидетельствует о накоплении органических кислот в процессе жизнедеятельности симбиотической культуры.



Рисунок 2 – Изменение активной кислотности в процессе культивирования *Medusomyces gisevii* Sa-12

Главным показателем эффективности биосинтеза БЦ является её выход БЦ (рисунок 3). Из графика видно, что наибольший прирост БЦ происходил с 6 по 9 сутки, далее следует стационарная фаза с незначительным приростом БЦ, пик на 21 сутки, возможно, связан с переходом продуцента на другой источник углерода, далее происходит деградация БЦ.

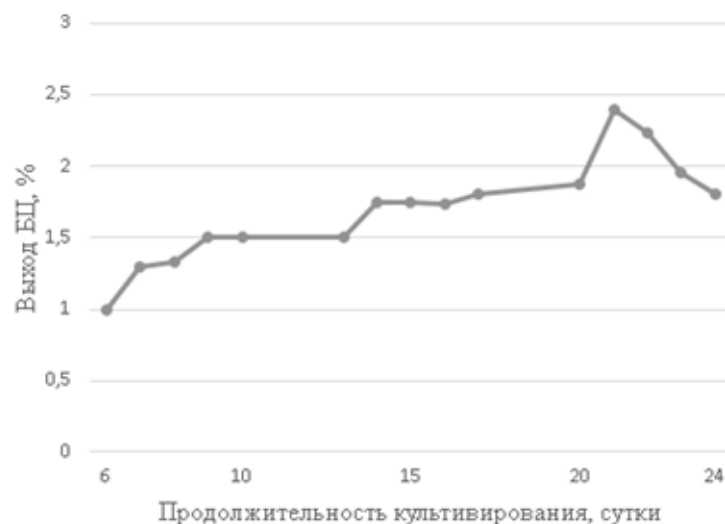


Рисунок 3 – Выход БЦ в зависимости от продолжительности культивирования *Medusomyces gisevii* Sa-12

В процессе исследования было изучено культивирование бактериальной целлюлозы на волокнистом продукте мискантуса с использованием в качестве продуцента *Medusomyces gisevii* Sa-12. Максимальный выход БЦ составил 2,4 %, что значительно ниже, чем результаты при культивировании на синтетической среде – 10 % [9] и может быть объяснено наличием ингибиторов в среде ферментативного гидролизата, в частности, ионов натрия, поскольку для щелочной делигнификации мискантуса был использован гидроксид натрия, от которого очень сложно отмыть субстрат [7], следовательно, можно предположить переход ионов натрия в гидролизат в процессе гидролиза, и соответственно, попадание их в питательную среду. Низкий выход БЦ на среде, полученной из продукта щелочной делигнификации мискантуса, хорошо согласуется с ранее полученными результатами на среде, полученной из продукта щелочной делигнификации плодовых оболочек овса [10].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-19-01054).

Список литературы

1. Chawla, P. R. Microbial cellulose: fermentative production and applications [Text] / P. R. Chawla, I. B. Bajaj, S. A. Survase, R. S. Singhal // Food Technol. Biotechnol. – 2009. – Vol. 47. – №2. – P. 107–124.
2. Campano, C. Enhancement of the fermentation process and properties of bacterial cellulose: a review [Text] / C. Campano, A. Balea, A. Blanco, C. Negro // Cellulose, 2016. – P. 57–91.
3. Piatkowski, A. Randomized controlled single center study comparing a polyhexanide containing bio-cellulose dressing with silver sulfadiazine cream in partial-thickness dermal burns [Text] / A. Piatkowski, N. Drummer, A. Andriessen, D. Ulrich, N. Pallua // Cho, S., & Almeida, N. Dietary fiber and health, 2012. – P. 800–804.
4. Ciechanska, D. Biosynthesis of cellulose in dynamic conditions [Text] / D. Ciechanska, H. Struszczyk, K. Guzinska // Fibres and Textiles in Eastern Europe, 7(3), 1999. – P. 49-52.
5. Okiyama, A. Bacterial cellulose IV. Application to processed foods [Text] / A. Okiyama, M. Motoki, S. Yamanaka // Food Hydrocolloids. – 1993. – Vol.6. – №6. – P. 503-511.
6. Sakovich, G. V. Technological fundamentals of bacterial nanocellulose production from zero prime-cost feedstock [Text] / G. V. Sakovich, E. A. Skiba, V. V. Budaeva, E. K. Gladysheva, L. A. Aleshina // Doklady Biochemistry and Biophysics. – 2017. – Vol. 477. – P. 357–359.
7. Сакович, Г. В. Опыт масштабирования ферментативного гидролиза технических целлюлоз из мискантуса и плодовых оболочек овса [Текст] / Г. В. Сакович, В. В. Будаева, Е. А. Скиба, Е. И. Макарова, И. Н. Павлов, А. Н. Кортусов, В. Н. Золотухин // Ползуновский вестник. – 2012. – № 4. – С. 173-176.

8. Щелочная делигнификация недревесного целлюлозосодержащего сырья в условиях опытного производства [Текст] / О. В. Байбакова, Е. А. Скиба, В. В. Будаева, В. Н. Золотухин // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-1. – С. 147-151.

9. Gladysheva, E. K. Study of the conditions for the biosynthesis of bacterial cellulose by the producer *Medusomyces gisevii* Sa-12 [Text] / E. K. Gladysheva, E. A. Skiba, V.N. Zolotukhin, G. V. Sakovich // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2018. – Vol. 54. – No. 2. – P. 179–187.

10. Гладышева, Е. К. Исследование процесса биосинтеза бактериальной целлюлозы на ферментативном гидролизате волокнистого продукта плодовых оболочек овса [Текст] / Е. К. Гладышева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11-2. – С. 260-265.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАКТА КИПРЕЯ КАК ИСТОЧНИКА АНТИОКСИДАНТНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

**И. Б. Дворяткина, В. А. Вагнер, М. Н. Колесниченко
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В настоящее время актуально использование напитков на основе натурального сырья, полезных своими природными витаминами, микро- и макроэлементами, полифенольными веществами и другими компонентами, так как люди стали задумываться о том, что они употребляют в пищу, и как тот или иной продукт будет воздействовать на организм, безопасен ли он.

Иван-чай – род многолетних растений семейства Кипрейные. Известно более 50 видов иван-чая, из них в России широко распространены 17 видов [1]. На территории Алтайского края произрастает кипрей узколистный. Известно о наличии широкого спектра биологически активных веществ (БАВ) в разных частях кипрея узколистного, различных витаминов (А, Е, К, F, B1, B2, B5, B3, B6, U, C, T). Экстракт из листьев и цветков иван-чая содержит от 69 до 71 полезных макро- и микроэлементов (железо, калий, кальций, кремний, магний, марганец, медь, натрий, никель, селен, стронций, фосфор, фтор, хлор, хром, цинк и другие минеральные вещества), а также известно о высоком содержании полифенольных соединений [2].

Поскольку группа полифенольных веществ весьма обширна и разнообразна, все их полезные свойства еще не до конца изучены. Однако ученым известно, что большинство полифенолов являются мощными антиоксидантами. Они помогают бороться с повреждениями клеток, которые им наносят свободные радикалы. Благодаря этой защитной функции клетки получают защиту от окисления и старения. В том числе полифенолам приписывают профилактическое действие, помогающее защищать организм от некоторых форм онкологических заболеваний, а также от воспалительных, сердечно-сосудистых и нейродегенеративных заболеваний. В отличие от витаминов, полифенолы не чувствительны к воздействию кислорода и света, поэтому они отлично сохраняются в продуктах питания даже после термической обработки [3].

Целью нашей работы было исследование способов получения экстракта из кипрея для производства безалкогольных напитков, обогащенных полифенольными веществами. Работа производилась на кафедре «Технология бродильных производств и виноделия».

Сравнивались несколько способов экстрагирования для выявления оптимальных параметров получения экстракта из кипрея узколистного. В качестве объекта исследования были выбраны два образца сухого ферментированного кипрея, собранного в Алтайском крае.

На основании обзора способов получения экстрактов из растительного сырья были выбраны два способа водно-ферментативной экстракции: экстракция в одну стадию с использованием ферментных препаратов Протосубтилин ПХ и Цитороземин П10Х и экстракция в две стадии с использованием ферментных препаратов Протосубтилин ПХ и ВискоСтар [4, 5]. В нашем эксперименте было предложено заменить указанные цитолитические ферментные препара-

ты на более доступный ферментный препарат Целлолюкс А, содержащий те же основные ферменты (оба ферментных препарата продуцируются культурой грибов *Trichothecium rozeum*). Так как сухой ферментированный кипрей используется в основном в составе фиточая, то в качестве контрольного способа было выбрано заваривание горячей водой.

Экстракты для исследования получали следующими способами.

1) Заваривание горячей водой. К сухим листьям кипрея добавляли горячую воду (90-95 °С) и настаивали. Время экстракции определяли экспериментально. Содержание сухих веществ в экстрактах в процессе настаивания представлено на рисунке 1.

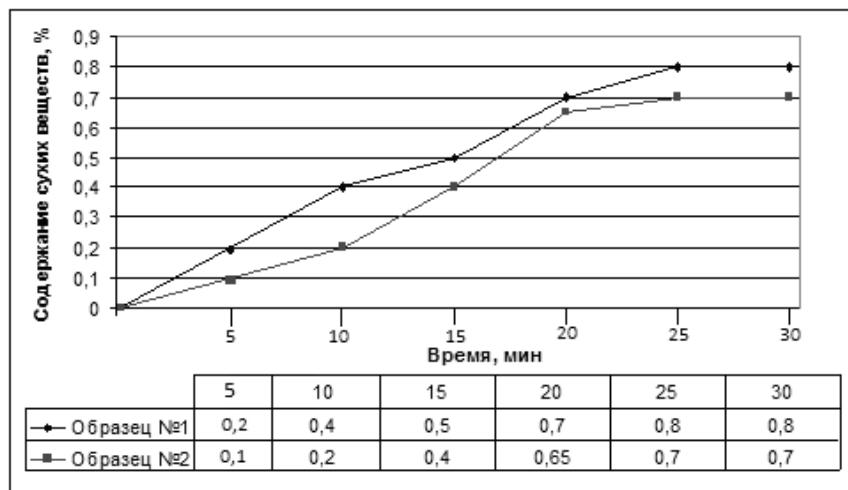


Рисунок 1 – Содержание сухих веществ в экстрактах в процессе настаивания

В результате в двух образцах максимальное значение экстрагирования 0,8 % и 0,7 % получено после 25 минут заваривания.

2) Водно-ферментативный способ получения экстракта в одну стадию. К сухим листьям кипрея добавляли воду и настаивали на водяной бане при температуре 50 °С, pH=5,5 в течение 3 часов, перемешивая каждые 20 минут. В начале экстрагирования добавили водные растворы ферментных препаратов Протосубтилин ПХ и Целлолюкс А.

3) Водно-ферментативный способ получения экстракта в две стадии. К сухим листьям кипрея добавляли воду температурой 85 °С и настаивали в течение 15 минут. Через заданное время получили первый слив жидкой части экстракта. К оставшимся листьям кипрея долили воду температурой 55 °С, pH=5,5, добавили водный растворы ферментных препаратов Протосубтилин ПХ и Целлолюкс А и настаивали на водяной бане в течение 3 часов, перемешивая каждые 30 минут. После окончания экстрагирования слили жидкую часть экстракта, получив второй слив, и смешали с первым сливом.

Во всех полученных образцах определяли массовую долю сухих веществ рефрактометрическим методом и общее содержание полифенолов с помощью реактива Фолина-Чокальтеу.

В результате исследований получили следующие данные. По массовой доле сухих веществ в двух образцах максимальные значения получены при экстрагировании третьим способом – 0,9 % и 0,8 %. Меньшее количество получено первым и вторым способами – 0,8 % и 0,7 %. Количество сухих веществ в зависимости от способа экстракции представлено на рисунке 2.

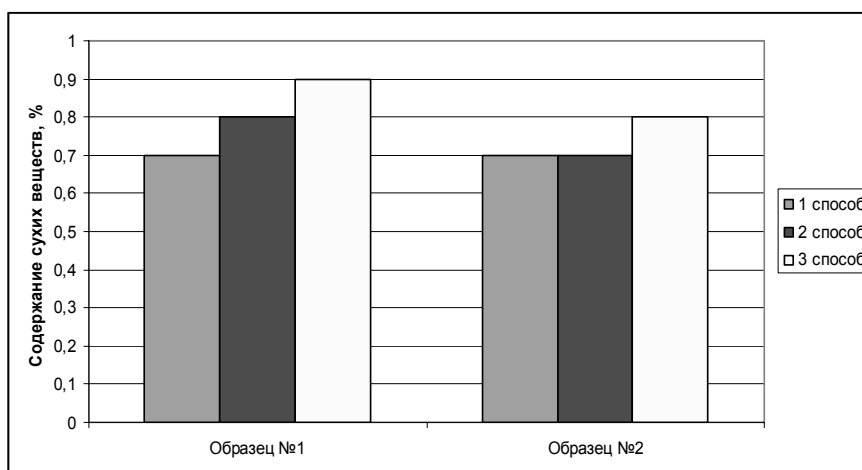


Рисунок 2 – Количество сухих веществ в зависимости от способа экстрагирования

По общему содержанию полифенольных веществ наибольшее значение оба образца получили вторым и третьим способами: образец № 1 – 1378,21 мг/л и 1281,66 мг/л; образец № 2 – 969,66 мг/л и 996,51 мг/л. Почти в 1,5 раза меньше получили значение при первом способе: образец № 1 – 832,96 мг/л; образец № 2 – 644,28 мг/л. Общее содержание полифенолов в экстрактах, полученных разными способами, представлено на рисунке 3.

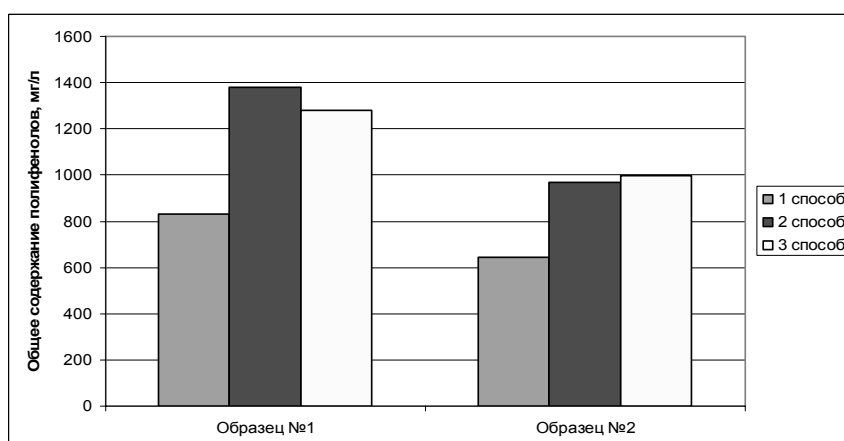


Рисунок 3 – Общее содержание полифенолов в экстрактах, полученных разными способами

Таким образом, можно сделать следующие выводы. В сравнении с контрольным образцом водно-ферментативное экстрагирование показывает лучший результат по массовой доле сухих веществ и общему содержанию полифенольных веществ. Это доказывает преимущество данных способов перед завариванием и целесообразность замены цитолитических ферментных препаратов.

Результаты исследования общего содержания полифенольных веществ в образцах показали отсутствие значительных отличий между одностадийным и двухстадийным настаиванием с применением ферментных препаратов. Следовательно, для осуществления экстракции можно выбрать одностадийный способ в целях сокращения времени приготовления экстракта.

Анализируя результаты исследования разных образцов высушенного ферментированного кипрея, можно заметить, что они не однородны. Вероятно, на ферментацию влияет место и условия произрастания, различные температурные режимы сушки. Однако в целом общее содержание полифенольных веществ в кипрее, произрастающем на территории Алтайского края, находится на достаточно высоком уровне, что позволяет использовать экстракты кипрея в производстве безалкогольных напитков как источник полифенольных веществ.

Органолептические характеристики полученных экстрактов близки к характеристикам черного чая, но отличаются наличием легкого травянистого аромата, что позволяет использовать экстракт кипрея как основу для производства безалкогольного напитка. Этот напиток может стать хорошей альтернативой холодным чаям, так как обладает большим потенциалом полезных свойств, не содержит в составе кофеин и получен из качественного местного сырья.

Список литературы

1. Бушуева, Г. Р. Кипрей узколистный – перспективный источник биологически активных соединений [Текст] / Г. Р. Бушуева, А. В. Сыроешкин, Т. В. Максимова, А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2016. – №17(2). – С.15-23.
2. Данников, Н. И. Целебный иван-чай [Текст] / Н. И. Данников. – М.: Эксмо, 2016. – 220 с.
3. Фонд Луи Бондюэля: полифенольные вещества экстрактов [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.fondation-louisbonduelle.org/ru/nutrient> – Загл. с экрана.
4. Пат. 2466554 Российская Федерация, МПК A23L 1/00 (2006.01). Способ получения растительных экстрактов [Текст] / Е. И. Кононова, В. В. Амельченко, Н. Т. Пехтерева.; заявитель и патентообладатель Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права». – №2011112587/13; заяв. 01.04.2011; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 32. – 5 с.
5. Пат. 2391875 Российская Федерация, МПК A23L1/30(2006.01) A23L1/304(2006.01). Способ получения растительного экстракта с повышенным содержанием селена [Текст] / Л. А. Маюрникова, Г. А. Гореликова, Е. В. Шигина, С. К. Щипицын.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – №2008123627/13; заяв. 10.06.2008; опубл. 20.06.2010.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ АКТИВНЫХ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ В ВИНОДЕЛИИ

Д. С. Долгашева, Е. Д. Рожнов

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Введение. Дрожжи играют важнейшую роль в винодельческом производстве, в первую очередь они являются продуцентами различных органических соединений, придающих напитку особый вкус и аромат. Качество изготавливаемого напитка в значительной степени зависит от расы дрожжей и чистоты выбранной культуры. Именно при использовании чистых культур возможно получение качественного продукта с заранее заданными органолептическими свойствами [1].

Применение чистой культуры для сбраживания сусла приоритетно по сравнению с самопроизвольным сбраживанием, вызванным дрожжами, содержащимися в исходном сырье. При использовании чистых культур брожение протекает плавно, без сильного пенообразования, это способствует полному и глубокому выбраживанию сахаров. В результате такого брожения отмечают высокий выход спирта, кроме того вина, выбродившие на чистых культурах, обладают более чистым вкусом и ароматом и содержат меньше побочных продуктов [2].

Актуальным представляется получение высокоэффективных препаратов активных сухих дрожжей (АСД) на основе чистых культур. Одним из главных преимуществ препаратов активных сухих дрожжей является возможность длительного хранения (от 6 до 24 месяцев) [3].

Препараты активных сухих дрожжей отличаются от обычной дрожжевой разводки легкостью и удобством использования. Применение АСД в промышленном производстве вин дает возможность в любой момент времени получать необходимое количество активно бродящих дрожжей. Это значительно облегчит работу заводов. Кроме того, применение АСД

способствует ускорению процесса брожения и позволяет получить более качественный продукт с высоким выходом [3].

Целью данной работы является исследование различных штаммов винных дрожжей с целью отбора наиболее продуктивных и выделение из них чистых культур. В последующем планируется получение препаратов активных сухих дрожжей на основе полученных чистых культур.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследования был использован восемь различных штаммов винных дрожжей: *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* (QA 23), *S. cerevisiae* (71 B-1122, K1-V1116, D 47, SP 1, M 02 cider, STG S cider), *S. bayanus* (BC S 103). Следует отметить, что штамм QA 23 имеет гибридное происхождение.

Среди исследуемых были обнаружены два штамма, имеющие фенотипы убийц (таблица 1). Данные штаммы дрожжей способны образовывать токсин, к которому они сами резистентны, но который летален для других чувствительных штаммов. Использование киллерных штаммов дрожжей для сбраживания исключает развитие диких дрожжей, поскольку киллерный токсин будет подавлять их рост.

В качестве основной питательной среды для культивирования дрожжей использовалось солодовое агаризованное сусло. С целью изучения физиолого-биохимических свойств проводились посеы исследуемых штаммов на различные питательные среды. Культивирование исследуемых штаммов проводилось на глюкозо-пептонной среде, питательной среде с желатиной, молочном агаре, а также на среде, содержащей крахмал.

Были приготовлены разведения из суспензии исследуемых штаммов дрожжей до 10⁻⁷. Исследуемые штаммы высевались на плотные питательные среды по методу Коха из седьмого, шестого и пятого разведений. Дрожжи культивировали при 29 °С на плотных питательных средах в течение суток.

Таблица 1 – Свойства исследуемых штаммов

Штамм	Оптимальная температура культивирования, °С	Фенотип
QA 23	14-28	убийцы
71 B-1122	15-30	нейтральные
K1-V1116	10-35	нейтральные
D 47	18-28	нейтральные
SP 1	20-25	нейтральные
M 02 cider	12-28	нейтральные
BC S 103	10-35	убийцы
STG S cider	12-28	нейтральные

Для культивирования на среде с глюкозой и пептоном исследуемые культуры дрожжей высевались из суспензий в пробирки с поплавками. Посев на мясopептонную желатину проводился методом укола. Посев на молочный агар и среду, содержащую крахмал, проводился поверхностным методом по штриху из суспензий исследуемых дрожжей.

Для определения чувствительности исследуемых штаммов дрожжей к антибиотикам были произведены посеы из суспензий на агаризованное сусло. В чашки Петри на поверхность питательной среды были помещены бумажные диски, пропитанные пенициллином и левомицетином.

Результаты и их обсуждение. Культивирование на глюкозо-пептонной среде проводилось в течение 7 суток при температуре 30 °С. Спустя 2 часа после внесения посевов в термостат при температуре в пробирках с посевами всплыли поплавки, это говорит о том, что исследуемые культуры выделяют газ. Спустя некоторое время среда помутнела и приобрела желтую окраску. Изменение окраски свидетельствует об образовании кислых продуктов метаболизма. Среда в пробирке с контрольной пробой изменила желтую окраску спустя трое суток.

Продолжительность культивирования на среде с мясопептонной желатиной составила 7–10 суток. По истечении 7 суток в пробирках с исследуемыми штаммами были обнаружены воронкообразные разжижения. По истечении 10 суток в пробирках со штаммами QA 23 и BC S 103 были обнаружены колонии в толще среды.

На питательной среде, содержащей крахмал, дрожжи культивировали в течение 7 суток при температуре 30 °С. По истечении 7 суток выросшие колонии были обработаны раствором Люголя для обнаружения гидролиза крахмала. На поверхность питательной среды нанесли 5 мл раствора Люголя и равномерно распределили, среда окрасилась в синий цвет, зон гидролиза крахмала обнаружено не было. Это говорит о том, что штаммы исследуемых дрожжей не образуют амилазу.

Были приготовлены препараты исследуемых штаммов дрожжей. При внесении бактериологической петлей культур в каплю 3%-ной перекиси водорода наблюдалось образование пузырьков газа спустя 2 минуты. Это свидетельствует о наличии каталазы у всех исследуемых штаммов дрожжей.

При определении чувствительности исследуемых штаммов дрожжей к антибиотикам культивирование вели в течение суток при температуре 30 °С. По истечении времени в чашках Петри было отмечено образование зон подавления роста исследуемых культур. Было установлено, что наибольшей устойчивостью обладают штаммы QA23, K1-V1116, D47, BC S 103 и STG S cider. Однако результаты могут быть не точными, так как в чашках Петри к концу культивирования были обнаружены признаки наличия посторонней микрофлоры.

Также была проведена окраска на кислотоустойчивость, которая показала, что все исследуемые штаммы являются некислотоустойчивыми, следовательно, малопригодны для сбраживания концентрированных плодовых сусел.

Результаты исследования морфологических свойств дрожжей представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Морфологические свойства исследуемых штаммов дрожжей

Свойства	Признаки	Результаты			
		QA 23	71 B-1122	K1-V1116	D 47
1	2	3	4	5	6
Культуральные свойства	Форма	круглая	круглая	круглая	круглая
	Размер, мм	2-5	2-3	2-5	2-3
	Цвет	белый	белый	белый	белый
	Край	гладкий	гладкий	гладкий	гладкий
	Блеск	блестящие колонии	блестящие колонии	блестящие колонии	блестящие колонии
	Поверхность	гладкая	гладкая	гладкая	гладкая
	Профиль	выпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый
	Структура	однородная	однородная	однородная	однородная
	Консистенция	плотная	плотная	плотная	плотная
Морфология клеток и цитология	Форма и расположение клеток	овальная яйцевидная	овальная яйцевидная	овальная яйцевидная	овальная яйцевидная
	Подвижность	-			
	Наличие эндоспор	-			
	Окраска по Граму	грам (+)			
	Окраска на кислотоустойчивость	некислотоустойчивые			

Продолжение таблицы 2

1	2		3	4	5	6
Физиолого-биохимические свойства	Отношение к молекулярному кислороду		аэробы			
	Рост на среде с глюкозой		газообразующие, образуют кислые продукты метаболизма			
	Рост на среде с желатиной		образование воронкообразного разжижения			
	Рост на среде с молоком		-			
	Рост на среде с крахмалом		амилаза отсутствует			
	Тест на каталазу		имеется каталаза			
	Чувствительность к антибиотикам	антибиотик	зоны подавления роста, мм			
		левомецетин	0	9	0	4
		пенициллин	0	2	0	0

Таблица 3 – Морфологические свойства исследуемых штаммов дрожжей

Свойства	Признаки	Результаты			
		SP 1	M 02 cider	BC S 103	STG S cider
1	2	3	4	5	6
Культуральные свойства	Форма	круглая	круглая	круглая	круглая
	Размер, мм	1-2	2-3	2-5	2-5
	Цвет	белый	белый	белый	белый
	Край	гладкий	гладкий	гладкий	гладкий
	Блеск	блестящие колонии	блестящие колонии	блестящие колонии	блестящие колонии
	Поверхность	гладкая	гладкая	гладкая	гладкая
	Профиль	выпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый
	Структура	однородная	однородная	однородная	однородная
	Консистенция	плотная	плотная	плотная	плотная
Морфология клеток и цитология	Форма и расположение клеток	мицелиевидная	овальная яйцевидная	мицелиевидная	мицелиевидная
	Подвижность	-			
	Наличие эндоспор	-			
	Окраска по Граму	грам (+)			
	Окраска на кислотоустойчивость	некислотоустойчивые			
Физиолого-биохимические свойства	Отношение к молекулярному кислороду	аэробы			
	Рост на среде с глюкозой	газообразующие, образуют кислые продукты метаболизма			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
	Рост на среде с желатиной	образование воронкообразного разжижения			
	Рост на среде с молоком	-			
	Рост на среде с крахмалом	амилаза отсутствует			
	Тест на каталазу	имеется каталаза			
	Чувствительность к антибиотикам	анти-биотик	зоны подавления роста, мм		
		левомецетин	2	1	0
		пенициллин	0,5	0,5	1,5
					0

Выводы. Таким образом, были определены основные морфологические, цитологические и физиолого-биохимические свойства исследуемых штаммов дрожжей. На основании полученных результатов были отобраны четыре наиболее продуктивных штамма: QA23, K1-V1116, BC S 103 и STG S cider.

Список литературы

1. Бурьян, Н. Н. Микробиология виноделия [Текст] / Н. Н. Бурьян, Л. В. Тюрина. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 270 с.
2. Adams, J. Adaptation and major chromosomal changes in populations of *Saccharomyces cerevisiae* [Text] / J. Adams, S. Puskas-Rozsa, J. Simlar, C. M. Wilke // Curr. Genet. – 1992. – V. 22. – P.13-19.
3. Мартыненко, Н. Н. Биотехнологические основы высокоэффективных препаративных форм дрожжей рода *Saccharomyces* [Электронный ресурс] / Н. Н. Мартыненко. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/2397409/> – Загл. с экрана.
4. Пермякова, Л. В. Классификация стимуляторов жизненной активности дрожжей [Текст] / Л. В. Пермякова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т.42. – №3. – С. 46-55.
5. Скиба, Е. А. Технология производства дрожжей: лабораторный приктикум для студентов специальностей 260204 «Технология бродильных производств и виноделие» и 240901 «Биотехнология» всех форм обучения [Текст] / Е. А. Скиба; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 39 с.

РАЗРАБОТКА ПРОБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА, ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Р. А. Дроздов, М. А. Кожухова, А. В. Шкуро, И. А. Коновалов
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия

Среди широкого ассортимента продуктов здорового питания, оказывающих позитивное действие на организм человека, особое место занимают кисломолочные напитки, так как технология их производства дает возможность обогащения различными функциональными ингредиентами и создания разнообразных вкусов, отвечающих потребностям требованиям.

Широким спектром функциональных свойств обладают пищевые волокна. При их регулярном употреблении улучшается деятельность желудочно-кишечного тракта, связываются

ся и выводятся из организма токсичные вещества, снижается уровень глюкозы и холестерина в крови, что способствует профилактике сахарного диабета и других заболеваний [1].

Важным свойством пищевых волокон является пребиотическая активность, то есть способность стимулировать рост и размножение лакто- и бифидобактерий в кишечнике человека [1, 2]. В связи с этим нами предложено обогащать кисломолочные напитки концентратом пищевых волокон (КВП), полученным из вторичных сырьевых ресурсов производства овощных соков, а процесс ферментации проводить с помощью пробиотических заквасок. При этом установлено, что при внесении КВП в молоко интенсифицируется процесс сквашивания смеси, сокращается технологический цикл, а готовый продукт приобретает новые свойства [3, 4].

Целью данной работы является разработка рецептуры обогащенного концентратом пищевых волокон пробиотического кисломолочного напитка, обладающего привлекательными для потребителя вкусовыми качествами.

Для разработки нового вида напитка использовали кисломолочную основу, полученную следующим образом: в нормализованное молоко с массовой долей жира 2,5 % вносили сухой КВП моркови в количестве 2,5 % с дисперсностью 230 ± 30 мкм, смесь пастеризовали, охлаждали до температуры сквашивания, вносили пробиотическую закваску «Бифилакт-Про» и сквашивали при температуре 37 °С в течение 6 часов. Дозировку КВП, оптимальную величину частиц и время ферментации устанавливали экспериментально с применением методов математического моделирования [4].

Важным показателем качества продукта, определяющим выбор потребителя, являются органолептические свойства. В связи с этим было предложено добавлять к кисломолочной основе пюре из фейхоа и сахар. Плоды фейхоа имеют оригинальный вкус и выраженный аромат, отличаются высоким содержанием водорастворимого йода, необходимого для нормального функционирования щитовидной железы, а также витаминов, антиоксидантов, минеральных элементов и других биологически активных веществ [5, 6].

С использованием программы «Statistica 10.0» был спланирован эксперимент по определению оптимального соотношения кисломолочной основы, обогащенной КВП моркови, пюре из фейхоа и сахара. Для решения задачи оптимизации варьирование рецептурных компонентов проводилось в пределах 10 %, а оставшуюся часть кисломолочной основы (90 %) считали неизменной.

График, отражающий влияние количества пюре из фейхоа и сахара на органолептическую оценку напитка, представлен на рисунке 1.

$$v = 4,04785 \cdot x + 4,30694 \cdot y + 4,21606 \cdot z + 1,69848 \cdot x \cdot y + 1,91667 \cdot x \cdot z + 2,43485 \cdot y \cdot z$$

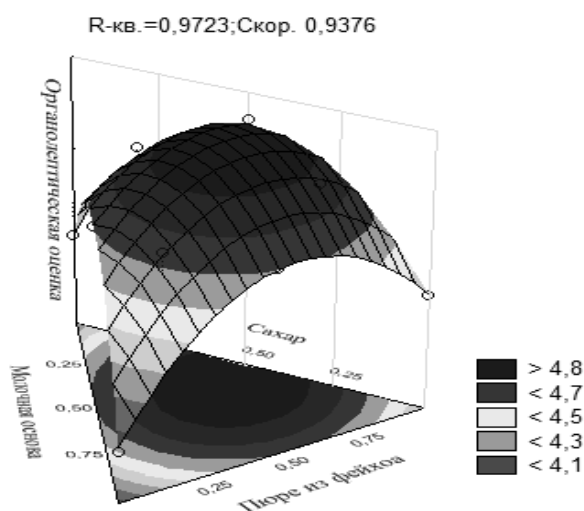


Рисунок 1 – Органолептическая оценка кисломолочного напитка в зависимости от соотношения рецептурных компонентов (кисломолочная основа с КВП моркови, пюре из фейхоа, сахар)

Из представленных данных (рисунок 1) видно, что высокими вкусовыми качествами будут обладать образцы с содержанием пюре из фейхоа в количестве 2–7 % и сахара 2–6,5 %.

Одним из методов интерпретации полученных результатов является график следа ожидаемого отклика (рисунок 2). Он наглядно отображает оптимальные соотношения всех компонентов исследуемых образцов.

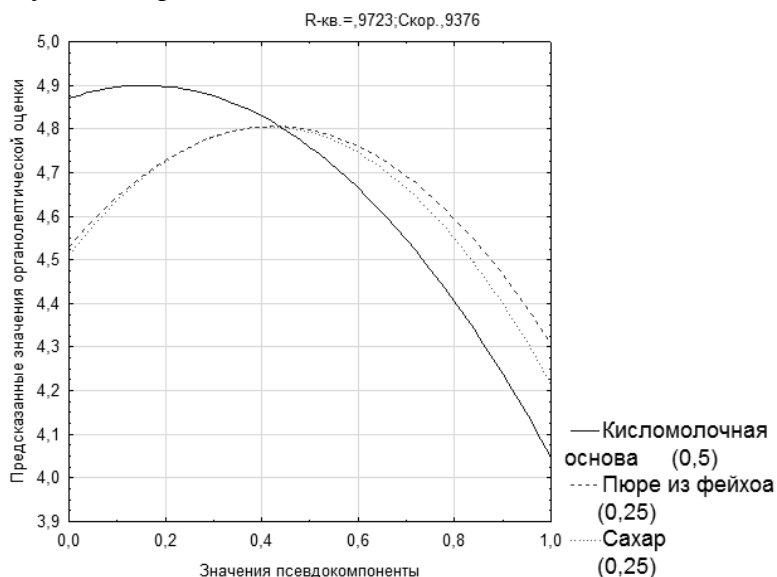


Рисунок 2 – График следа ожидаемого отклика органолептической оценки кисломолочного напитка

Из полученных данных (рисунок 2) видно, что наилучшую органолептическую оценку позволит получить следующее соотношение рецептурных компонентов варьируемого объема смеси: 0,5 кисломолочной основы, 0,25 пюре из фейхоа и 0,25 сахара.

Таким образом, рецептура готового продукта выглядит следующим образом: 95 % кисломолочной основы, обогащенной КВП моркови, 2,5 % пюре из фейхоа и 2,5 % сахара.

Для подтверждения пробиотических свойств в разработанном кисломолочном продукте было определено количество бифидобактерий на конец срока хранения (10 суток при температуре 4 ± 2 °C), которое составило $6 \cdot 10^{11}$ КОЕ/г.

Таким образом, в результате проведенных исследований с помощью математического планирования эксперимента разработана рецептура нового вида пробиотического напитка. Готовый продукт характеризуется высокой пищевой ценностью, оригинальными вкусовыми качествами и функциональной активностью.

Список литературы

1. Chawla, R. Soluble dietary fiber [Text] / R. Chawla, R. Patil // Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety – 2010. – Volume 9. – P. 178–196.
2. Vlieg, H. Impact of microbial transformation of food on health – from fermented foods to fermentation in the gastro – intestinal tract [Text] / H. Vlieg, P. Veiga, C. Zhang, M. Derrien, L. Zhao // Current Opinion in Biotechnology. – 2011. – Volume 22. – P. 211–219.
3. Дроздов, Р. А. Оптимизация рецептуры пробиотического кисломолочного напитка с добавлением пищевых волокон топинамбура [Текст] / Р. А. Дроздов, М. А. Кожухова, Т. В. Бархатова, А. М. Маренич // Ползуновский вестник. – 2016. – №4(Т.2). – С. 4–11.
4. Дроздов, Р. А. Оптимизация рецептуры ферментированного молочного продукта с функциональными свойствами [Текст] / Р. А. Дроздов, Т. В. Бархатова, М. А. Кожухова, Л. А. Рыльская, И. А. Хрипко, Т. А. Дроздова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2017. – №4. – С. 42–48.
5. Калугина, И. М. Разработка технологии йодсодержащих смузи на основе фейхоа [Текст] / И. М. Калугина, А. В. Ненова // Научные труды Одесской национальной академии пищевых технологий. – Одесса: Изд-во Одесская национальная академия пищевых технологий, 2014. – №2. – С. 129–133.

6. Голубева, Л. В. Творожные продукты с компонентами растительного происхождения / Л. В. Голубева, О. И. Долматова, Т. А. Найденкина, Е. И. Зыгалова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: Изд-во ВГУИТ. – 2014. – №2. – С. 103–107.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ПРИЕМОВ ОБРАБОТОК ТИРАЖА С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЕГО СОЗРЕВАНИЯ

Т. А. Дроздова, А. П. Бирюков

**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар, Россия**

Одним из важнейших вопросов современной технологии производства игристых вин является изучение механизмов, регулирующих рост, размножение и биосинтез ферментных систем дрожжевых и бактериальных культур. Ключевую роль при этом играют микробиологические процессы, позволяющие направленно регулировать функциональную деятельность микроорганизмов на основных стадиях технологического процесса.

Согласно литературным данным [1-5] физико-химические и биохимические процессы, протекающие при вторичном брожении и в период послетиражной выдержки кюве, зависят от расы дрожжей и условий проведения технологических процессов (температура, длительность, повышение давления).

Цель настоящей работы – изучить влияние температурных режимов послетиражной выдержки игристого вина на изменение физико-химических и биохимических показателей и, как следствие, существенное сокращение сроков выдержки и улучшение качества готового продукта.

Объектом исследования является тиражная смесь, составленная на основе столового сухого виноматериала Совиньон, разводки активных сухих дрожжей и тиражного ликера.

Для анализа химического и биохимического состояния тиражной смеси до и после вторичного брожения, в процессе её послетиражной выдержки определяли массовые концентрации амминного азота и белкового азота, активность ферментов о-дифенолоксидазы (о-ДФО) и β -фруктофуранозидазы (β -ФФ) [6, 7].

Физическо-химическое состояние смеси оценивали по показателю пенообразующей способности (F, с) инструментальным методом с использованием анализатора пенообразования АПШ-1 [8].

Модель кюве шампанского подвергали комбинации термических обработок с целью интенсификации процесса созревания кюве при послетиражной выдержке.

Модель тиража, прошедшего стадию вторичного брожения, подвергали следующим обработкам:

- нагревание до температуры 30 °С в течение 4 суток с последующей выдержкой при температуре 12 °С 11 суток (опыт № 1);
- охлаждение до температуры минус 4 °С в течение 2 суток с последующей выдержкой при температуре 12 °С 13 суток (опыт № 2);
- нагревание до температуры 30 °С в течение 4 суток с последующим охлаждением до температуры минус 4 °С в течение 2 суток и выдержкой при температуре 12 °С 9 суток (опыт № 3).

Контролем служила модель кюве, прошедшая послетиражную выдержку при температуре 12 °С в течение 30 суток.

Данные проведенных исследований представлены в таблице 1. Полученные данные свидетельствуют об усилении активности окислительных и гидролитических ферментов дрожжевой клетки в процессе термической обработки модели игристого вина при послетиражной выдержке. Так, активность о-ДФО при обработке кюве холодом в сравнении с контрольным образцом остается неизменной, что способствует уменьшению окислительных ре-

акций в тиражной смеси. Активность β -фруктофуранозидазы возросла на 15 % при комбинации обработок кюве «тепло – холод».

Увеличение концентрации аминного азота в опытных образцах, подвергнутых термическим обработкам, также свидетельствуют об обогащении вина аминокислотами в результате распада белковых структур дрожжевой клетки за счет усиления активности гидролитических ферментов.

Таблица 1 – Влияние технологических обработок на физико-химические и биохимические показатели тиражной смеси

Вид обработок	Наименование показателей				
	о-ДФО, усл. ед	β -ФФ, усл. ед	Аминный азот, мг/дм ³	Белковый азот, мг/дм ³	F, с
Тиражная смесь					
– исходная (после вторичного брожения)	0,07	0,01	175,0	18,0	29,6
– выдержка 30 суток (контроль)	0,07	1,13	189,0	18,0	26,6
Опыт № 1	0,21	1,02	248,5	17,8	25,7
Опыт № 2	0,07	1,09	189,0	14,2	28,1
Опыт № 3	0,14	1,29	259,0	15,0	24,5

Отдельным вопросом, который подлежал исследованию, является анализ влияния термообработок на специфические свойства шампанских вин, в частности, на пенообразующую способность.

Анализ пенообразующей способности исходного виноматериала Совиньон (рисунок 1) свидетельствует о наличии в химическом составе значительной концентрации веществ, обладающих пеногасящим действием. Высота столба пены в процессе пробоподготовки не превышает 2 мм, а вычисленное значение показателя пенообразования F, равное 10,4 с (рисунок 2), говорит о недостаточной способности вина к пенообразованию.

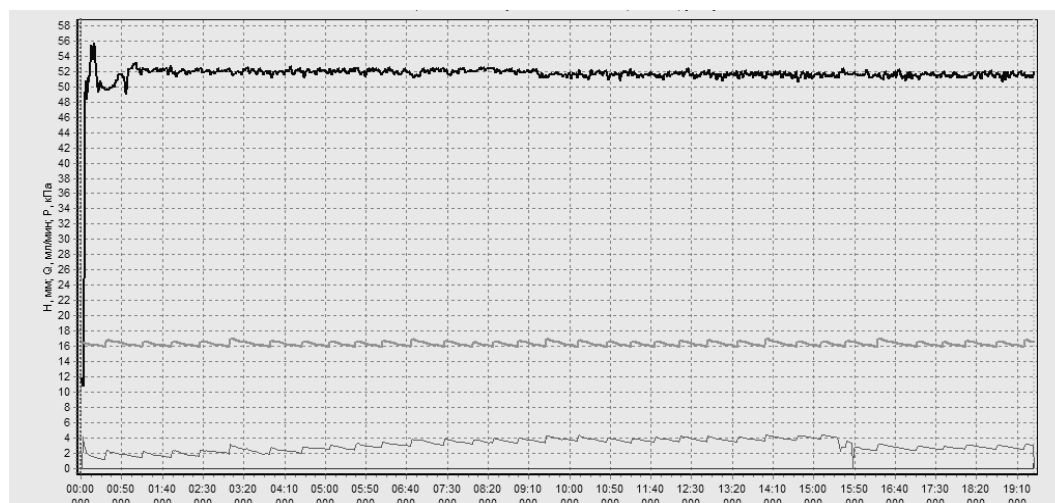


Рисунок 1 – Характеристика пенообразующей способности исходного виноматериала

Последующие технологические операции позволили существенно улучшить пенообразующие свойства тиражной смеси. Величина показателя F увеличилась до 29,6 с при начальном критерии пенообразующей виноматериала 10,4 с.

Высота столба пены в опытном образце (рисунок 3) достигает 15 мм, пена более плотная, структурированная в сравнении с контрольным образцом (рисунок 4).

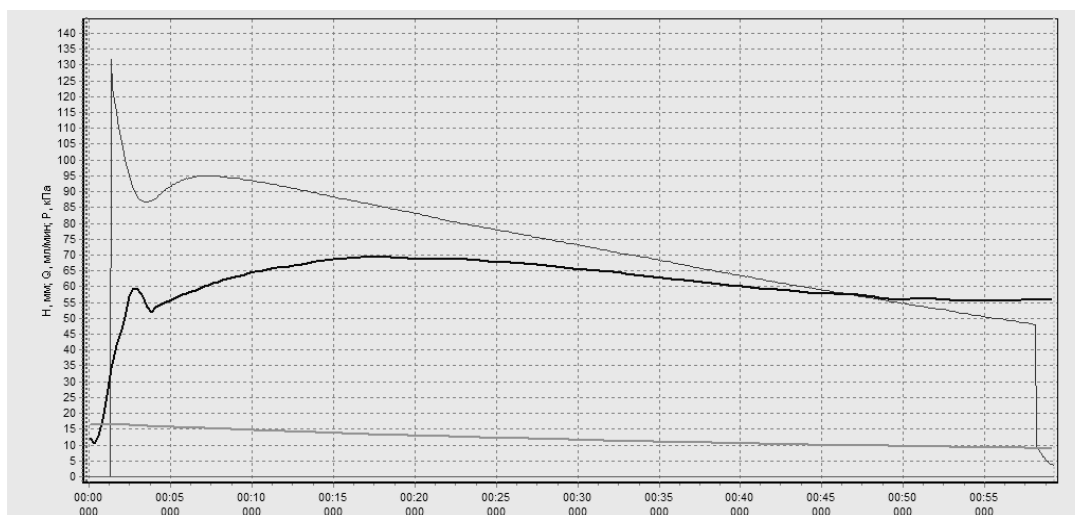


Рисунок 2 – Анализ пенообразующей способности исходного виноматериала

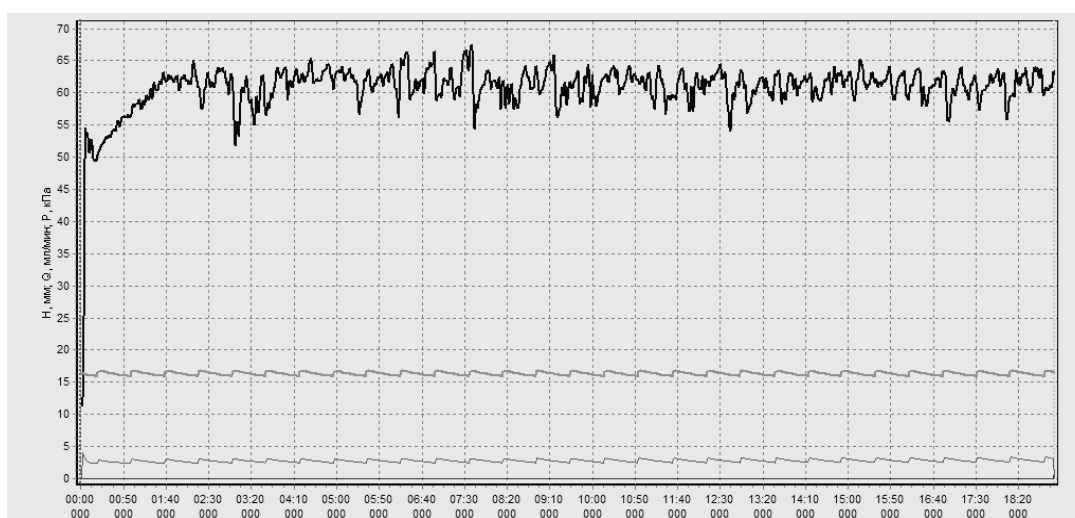


Рисунок 3 – Характеристика пенообразующей способности образца кюве при послетиражной выдержки с применением обработки холодом

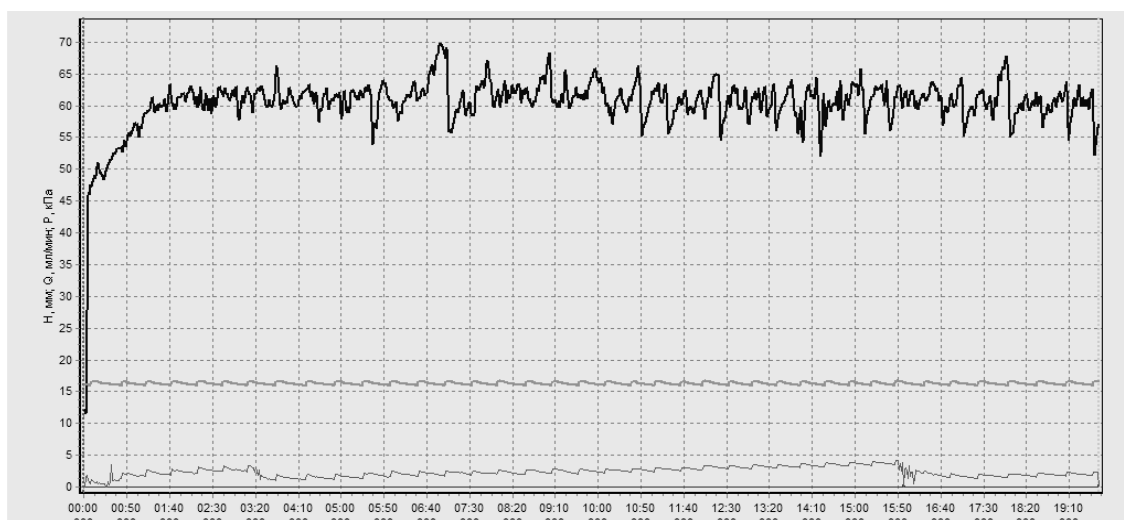


Рисунок 4 – Характеристика пенообразующей способности при послетиражной выдержки кюве (контроль 30 суток)

Несмотря на высокое пенообразование в контрольных образцах кюве, в варианте «холодного» автолиза удалось повысить значение показателя F с 26,6 с до 28,1 с (таблица 1).

Увеличение пенообразующей способности кюве, на наш взгляд, достигается за счет «холодного» автолиза дрожжевой биомассы, в результате которого переходящие в вино ферменты дрожжевой клетки находятся в активном состоянии и в процессе последующей выдержки интенсифицируют процесс гидролиза молекулы белка. Тем самым увеличивается концентрация аминокислот вина, обладающих выраженным поверхностно-активным действием.

По результатам проведенного анализа кюве можно сделать вывод, что термообработка модели игристого вина в комбинации «тепло - холод» в процессе послетиражной выдержки интенсифицирует ферментативную активность дрожжевой биомассы, приводящую к ускорению процесса созревания тиража. При этом срок послетиражной выдержки опытных образцов может быть сокращен в 2 раза по сравнению с контролем при одновременном улучшении физико-химического и биохимического состояния модели кюве шампанского.

Список литературы

1. Мержаниан, А. А. Физико-химия игристых вин [Текст] / А. А. Мержаниан. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 271 с.
2. Дроздова, Т. А. Исследование процессов ферментативного созревания тиража при термических обработках [Текст] / Т. А. Дроздова, М. В. Мишин, О. Р. Таланян // Известия вузов. Пищевая технология. – 2017. – № 5–6. – С. 81-84.
3. Schneider, V. Oxygen consumption by postfermentation wine yeast lees: Factors affecting its rate and extent under oenological conditions [Text] / Schneider V., Muller J., Schmidt D. // – Food Technology and Biotechnology. – 2016. – Volume 54. – Issue 4. – P. 395-402.
4. Авакянц, С. П. Биохимические основы технологии шампанского [Текст] / С. П. Авакянц. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 351 с.
5. Bordiga, M. Influence of different commercial active dry yeasts histaminol production during wine alcoholic fermentation [Text] / M. Bordiga, R. Guzzon, R. Larcher, F. Travaglia, M. Arlorio, J. D. Coisson // International Journal of Food Science and Technology. – 2017. – Volume 52. – Issue 6. – P. 1333-1340.
6. Авакянц, С. П. Биохимические и микробиологические методы исследования дрожжей и вина [Текст] / С. П. Авакянц, Ф. И. Шакарова. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1971. – 40 с.
7. Методы теххимического контроля в виноделии [Текст] / под ред. В. Г. Гержиковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
8. Мишин, М. В. Новые методы оценки игристых свойств [Текст] / М. В. Мишин, О. Р. Таланян // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №3. – С. 12-13.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ ГОРЬКИХ СМОЛ ПРИ КИПЯЧЕНИИ ПИВНОГО СУСЛА

Е. В. Ермакова, Е. Д. Рожнов

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Процесс изомеризации хмелевых кислот является одним из центральных в пивоварении, так как от режимов его проведения зависит вкус, аромат готового напитка. Изменение режимов кипячения могут вызывать как накопления, так и распад ароматических и красящих веществ, поэтому анализ происходящих процессов и выявление оптимальных условий организации кипа - это первостепенная задача, ответы на которую ищут технологи уже не одно десятилетие. Знания кинетики процессов изомеризации позволят грамотно составлять технологический процесс и добиться наилучшего качества и вкуса готового напитка. Несмотря на значимость процесса, в настоящее время знания о течении изомеризации альфа-горьких кислот хмеля остаются поверхностными и дают почву для дальнейших исследований.

Таким образом, цель исследования заключалась в изучении процесса изомеризации хмелевых смол, а также влиянии образовавшегося изогумулона на процесс сбраживания сусла дрожжами.

В качестве объектов исследования были выбраны одни из наиболее часто используемых промышленностью светлый пивоваренный солод Pilsner марки Viking Malt, ароматный хмель Жатецкий с номинальным содержанием альфа-кислот 3 % и горько-ароматный сорт Перле с номинальным содержанием альфа-кислот 7 %. Физико-химические показатели используемого сырья для приготовления лабораторного сусла представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические свойства сырья

Показатель	Значение	Заявлено в спецификации
Солод светлый Viking Malt		
Влажность, %	4,61	5,0, не более
Экстрактивность, %	82,7	81,0, не менее
Цвет, ед. EBC	3,2	2,8–4,5
pH лабораторного сусла, ед. pH	6,0	5,8–6,1
Время осахаривания, мин	11	15, не более
Хмель гранулированный Saaz		
Влажность, %	6,8	7,5, не более
Содержание альфа-кислот, %	3,7	3,0–6,0
Хмель гранулированный Perle		
Влажность, %	7,2	7,5, не более
Содержание альфа-кислот, %	7,6	5,8–9,0

Определение показателей проводили по общепринятым в отрасли методикам [1] в трех повторностях. Можно видеть, что заявленные производителями в спецификациях показатели удовлетворяют требованиям соответствующих ГОСТ, а сами показатели находятся в пределах спецификационных значений.

Для получения сусла использовался следующий способ затираания [2]. Начало соответствует температуре 52 °С, при этом измельченный солод смешивается с теплой водой в соотношении 1:3, перемешивается и выдерживается в течение 20 минут. По окончании белковой паузы температура затора повышается со скоростью 1 °С/мин до температуры 63 °С, выдерживается при этой температуре 30 минут для действия β-амилазы и накопления мальтозы. По окончании требуемого временного интервала температура сусла повышается до 72 °С, выдерживается при данной температуре до полного осахаривания крахмала α-амилазой 15 минут. Температуру осахаренного затора повышали до 78 °С для инактивации ферментов и направляли массу на фильтрование. В отфильтрованном сусле проверяли концентрацию и разбавляли водой для получения начальной экстрактивности сусла перед кипом 11,5 %.

Процесс изомеризации альфа-кислот контролировали по нарастанию содержания изогумулона в ходе кипячения. Количество хмеля вносили в количестве, определенном в ходе расчета с учетом содержания горьких кислот в хмеле и заданной величины горечи сусла. Хмель вносили в момент начала кипа одной порцией. Кипячение осуществляли в течение полутора часов. Каждые 10 минут отбирались пробы сусла, в которых определяли содержание изогумулона спектрофотометрически [1] и мутность при помощи турбидиметра. Результаты исследования показаны на рисунках 1 и 2.

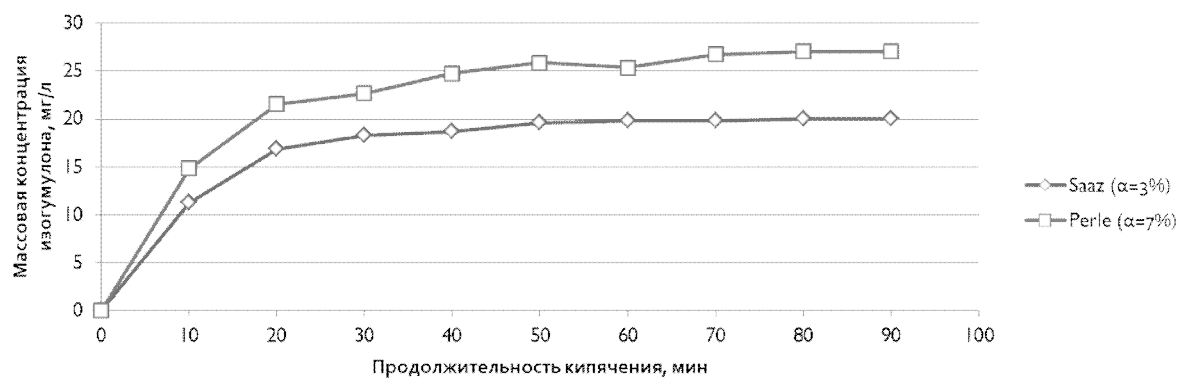


Рисунок 1 – Динамика накопления изогумулona в ходе кипа при единовременном охмелении суsла

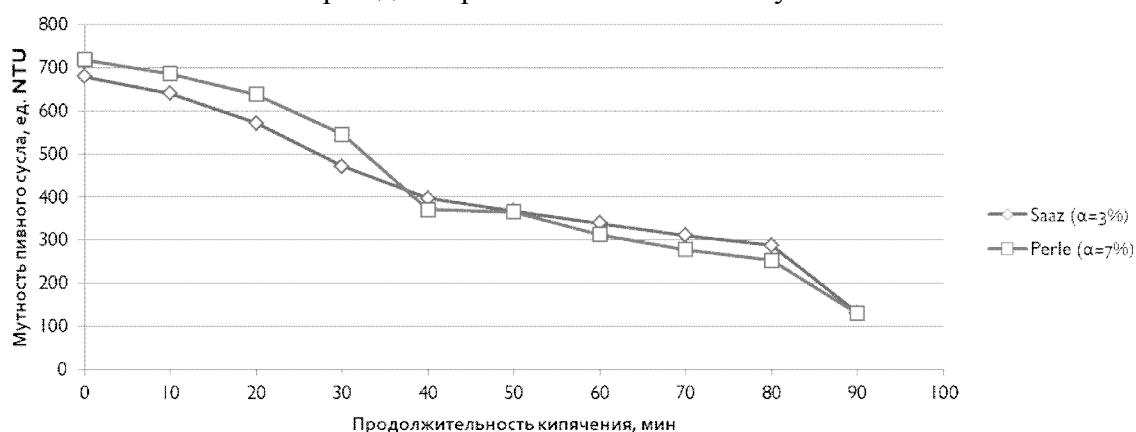


Рисунок 2 – Динамика изменения мутности в ходе кипа

Анализируя данные, можно видеть, что наиболее интенсивно накопление изогумулona протекает в первые 30 минут кипячения, затем скорость реакции изомеризации падает, что, по-видимому, связано с падением концентрации свободного гумулona в реакционной среде. Представленные данные позволяют сделать вывод о том, что дальнейшие превращения с изомером гумулona не происходят, таким образом, нет опасности разрушения изогумулona в ходе кипа.

Анализ второго рисунка показывает, что независимо от типа хмеля процесс осветления суsла в ходе кипячения протекает примерно одинаково.

Сбраживание охмеленного суsла осуществляли производственными дрожжами ООО «Красногорское» (раса Rh, генерация 3). Начальная концентрация дрожжей в момент задачи – 35 млн клеток/мл. Динамика брожения показана на рисунке 3.

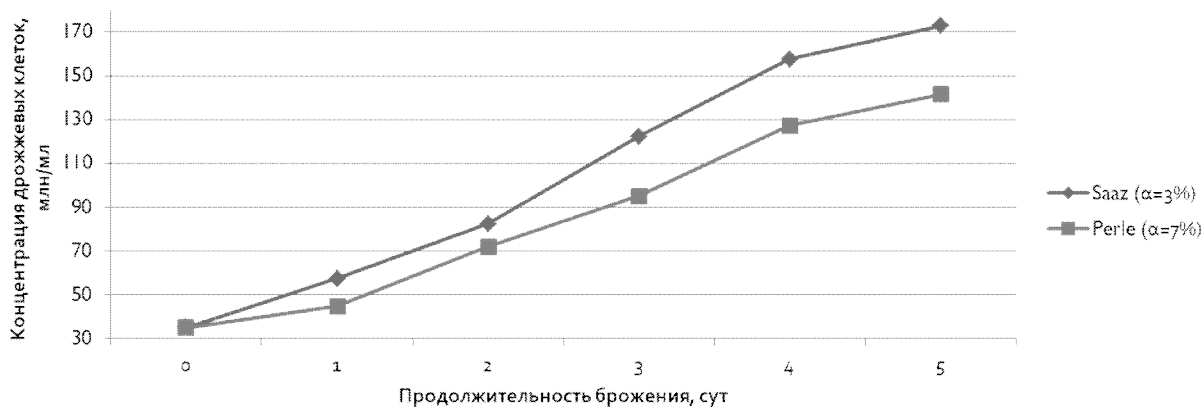


Рисунок 3 – Динамика брожения охмеленного суsла

Данные показывают, что имеется корреляционная зависимость между накоплением биомассы и концентрацией изогумуллона. Следовательно, накопление изогумуллона приводит к замедлению хода брожения, что связано с антивитальными свойствами изогумуллона по отношению не только к бактериям сусла, но и частично к дрожжам.

Таким образом, в результате проведенной работы были исследованы основные технологические параметры исходного сырья, используемого для варки пивного сусла, изучена динамика накопления изогумуллона при кипячении сусла при однократном внесении хмеля на примере ароматного и горько-ароматного сортов хмеля. Показана кинетика осаждения белково-дубильного комплекса, влияющего на значение мутности, при кипячении, а также рассмотрено влияние концентрации изогумуллона на процесс брожения пивного сусла. Показано, что изогумуллон оказывает значительное влияние на процесс брожения, замедляя накопление биомассы и скорость брожения при прочих одинаковых условиях.

Список литературы

1. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия [Текст] / Г. А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
2. Меледина, Т. В. Технология пивного сусла: Учебное пособие [Текст] / Т. В. Меледина, А. Т. Дедегкаева, П. Е. Баланов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 224 с.
3. Меледина, Т. В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация [Текст] / Т. В. Меледина, А. Т. Дедегкаева, Д. В. Афонин. – СПб.: ИД «Профессия», 2011. – 220 с.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ СДОБНЫХ БУЛОЧЕК С ГРЕЧНЕВЫМ ПРОДЕЛОМ

А. С. Захарова, А. В. Непомнящих
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Создание новых продуктов питания, воздействующих на пищевой статус человека, с каждым годом становится все более актуальной задачей. Наиболее перспективными в этом отношении являются продукты повседневного спроса, в том числе хлебобулочные изделия. Сдобные булочки благодаря своим вкусовым достоинствам всегда пользовались популярностью в нашей стране. Внесение в них обогащающих добавок позволяет улучшить их потребительские достоинства и сделать их более интересными покупателю.

С целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий на кафедре технологии хранения и переработки зерна Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается технология сдобных булочек с различными крупяными добавками, в том числе с гречневой крупой.

Гречневая крупа является одним из самых востребованных продуктов питания благодаря своим пищевыми, вкусовыми и диетическим достоинствам. В ее составе присутствуют органические кислоты: лимонная, яблочная и щавелевая. В ядре гречихи содержится значительное количество железа, фосфора и кальция. Белок содержит относительно большое количество лизина. Также гречневая крупа отличается большим содержанием витаминов: тиамина (В₁), рибофлавина (В₂) и ниацина (РР). Этот продукт питания часто рекомендуют детям и людям, страдающим различными заболеваниями. Продукты, получаемые из зерна гречихи, в том числе муку, часто используют в составе различных композитных смесей и при производстве нетрадиционных хлебных изделий [2].

В ходе целого ряда экспериментов нами были разработаны рецептуры и подобраны технологические режимы производства сдобных булочек с гречневой крупой, прошедшей предварительную гидротермическую обработку, с высокими потребительскими достоинствами.

Частью данной работы являлось изучение пищевой ценности сдобных булочек с гречневым проделом.

Определение пищевой ценности разработанной продукции проводили по общепринятой методике с использованием справочных данных содержания основных веществ и энергетической ценности продуктов питания [1]. В качестве контроля была использована сдобная булочка «Домашняя». Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность сдобной булочки «Домашняя» и сдобной булочки с 10 % гречневого продела

Наименование веществ	Булочка «Домашняя»	Булочка сдобная с гречневым проделом
Жиры, г	10,30	10,99
Полиненасыщенные жирные кислоты, г	0,29	0,31
Моно- и дисахариды, г	11,96	12,59
Углеводы, г	47,60	47,32
Клетчатка, г	1,81	1,87
Зола, г	1,67	1,59
Минеральные вещества		
Натрий, мг	183,91	215,33
Калий, мг	77,67	80,23
Кальций, мг	15,83	16,36
Магний, мг	9,20	11,42
Фосфор, мг	56,70	59,10
Железо, мг	0,77	0,83
Витамины		
Ретиноловый эквивалент, мг	0,06	0,07
Токоферолэквивалент, мг	0,93	0,95
РР, мг	0,78	0,81
Ниациновый эквивалент, мг	1,76	1,80
Энергетическая ценность, ккал	306	311

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что булочка с добавлением 10 % гречневого продела имела больше питательных веществ, чем булочка «Домашняя», поскольку по сравнению с ней она содержала больше жира - на 6,28 %, полиненасыщенных жирных кислот - на 6,45 %, моно- и дисахаридов – на 5,00 %, углеводов – на 0,59 %, клетчатки – на 3,21 %, натрия – на 14,59 %, калия – на 3,19 %, кальция – на 3,24 %, магния – на 19,44 %, фосфора – на 4,06 %, железа – на 7,29 %, витамина РР – на 3,70 %. Кроме того, булочка с гречневым проделом обладала более высокой энергетической ценностью.

Таким образом, произведенные расчеты показали, что изделия, содержащие гречневый продел, характеризуются более высокой пищевой ценностью, содержат в своем составе больше клетчатки, витаминов и минеральных веществ.

Список литературы

1. Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] : справочник / под ред. И. М. Скурихина. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
2. Темникова, О. Е. Гречневая мука в технологии пшеничного хлеба [Текст] / О. Е. Темникова, Н. А. Егрцев, А. В. Зимичев // Хлебопродукты. – 2011. – № 11. – С. 38-39.

КАРОТИНОИДНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А. Я. Земцова, Ю. А. Зубарев

Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири
имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул, Россия

Плоды облепихи обладают уникальным набором биологически активных соединений [1, 2]. В ее плодах в больших количествах содержатся каротиноиды, токоферолы (витамин Е), аскорбиновая кислота (витамин С), фенольные соединения (витамин Р) [3]. В плодах облепихи каротиноиды содержатся в мякоти, кожуре (оболочке плода), а также в семенах, но в значительно меньших количествах. Каротиноиды облепихи, представленные в основном β -каротином, обладают свойствами антиоксиданта, блокируют атомарный кислород, участвующий в образовании свободных радикалов. Приём β -каротина в больших дозах уменьшает риск развития рака и ишемической болезни сердца. Кроме β -каротина в плодах обнаружено около сорока других каротиноидов – ликопина и других каротинов, разнообразных ксантофиллов, присутствующих в различных количествах [4].

Поскольку уровень накопления любых биологически активных веществ может существенно отличаться для плодов различных видов, подвидов, сортов, условий выращивания и климатических условий [5], то и данные о соотношении между накоплением индивидуальных каротиноидов могут существенно различаться.

На основании этого целью настоящей работы являлось изучение состава каротиноидов в сортообразцах плодов облепихи различного эколого-географического происхождения.

В качестве объектов исследований взяты следующие образцы разного эколого-географического происхождения из подвида *H. rhamnoides ssp. mongolica*: Дар Катун, Новость Алтая – катунский экотип; Чуйская – чуйский экотип; Иня, Елизавета – сорта, полученные с помощью химического мутагенеза (мутанты); Великан, Янтарная – саянско-катунский экотип; Живко, 42-68-2 – красноярско-саянский экотип; Любимая, Чулышманка – саянско-чулышманский экотип; Заря Дабат – бурятский экотип; *H. rhamnoides ssp. turkestanica*: КП-686 – киргизский экотип; *H. rhamnoides ssp. fluvialis*: Гибрид-1 – ютландский экотип; *H. rhamnoides ssp. carpatica*: Гибрид-2 – дунайский экотип.

Биохимические исследования проведены в 2014-2015 гг. в лаборатории UBF GmbH (Германия), на материале, хранившемся 6 месяцев при температуре -25 °С. Сбор материала осуществлялся на территории экспериментальных участков отдела НИИСС ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул.

Содержание суммы каротиноидов определяли на спектрофотометре U-3000 Hitachi при длине волны 450 нм (Isolierung des Unverseifbaren DGF-Einheitsmethoden F-II 1 (75); Gewinnung und quantitative Bestimmung des Gesamtcarotine DGF-Einheitsmethoden F-II 2a (75)). Метод определения α -, β -каротина, лютеина и ликопина основан на экстракции петролейным эфиром с последующим хроматографированием и детекцией на спектрофотометре U-3000 Hitachi при длине волны 450 нм (Isolierung des Unverseifbaren DGF-Einheitsmethoden F-II 1 (75); Quantitative Trennung von α - und β -carotin DGF-Einheitsmethoden F-II 2b (75)).

Результаты исследования фракционного состава каротиноидов облепихи различных сортообразцов показали, что среднее содержание суммы каротиноидов изменялось от $1,95 \pm 0,76$ (Гибрид-2) до $30,55 \pm 2,54$ мг/100 мл (42-68-2), с коэффициентом вариации по этому признаку 57,38 %. Коэффициент вариации по этому показателю внутри подвида *mongolica* ниже, чем в группе сортообразцов других подвидов (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание основных каротиноидов мякоти плодов облепихи, 2014-2015 гг., мг/100 мл

Сорт, гибрид	α -каротин	β -каротин	Лютеин+ликопин	Сумма каротиноидов
42-68-2	3,48±1,67	3,74±0,02	7,91±0,18	30,55±2,54
Великан	0,35±0,18	0,82±0,34	2,26±0,09	8,75±0,27
Дар Катуни	0,40±0,04	1,09±0,14	3,24±0,55	11,50±3,62
Елизавета	1,16±0,83	1,06±0,52	3,10±0,15	10,29±0,16
Живко	1,40±0,89	1,08±0,58	4,77±1,53	18,14±2,45
Заря Дабат	0,26±0,02	1,08±0,19	2,27±0,37	8,79±0,77
Иня	1,32±1,08	1,29±0,19	3,78±0,72	12,83±0,01
Любимая	1,23±1,11	0,73±0,08	4,05±0,40	13,12±0,90
Новость Алтая	1,73±1,62	2,21±1,57	3,06±0,61	12,45±2,66
Чуйская	1,07±0,99	0,40±0,10	3,70±0,79	10,17±1,10
Чулышманка	1,97±1,74	2,48±1,10	5,72±1,27	16,65±1,41
Янтарная	0,66±0,37	1,53±0,01	1,46±0,62	8,15±2,19
V, %	70,94	63,75	45,99	46,11
Гибрид-1	0,90±0,80	4,44±0,88	4,86±2,87	21,72±2,25
Гибрид-2	0,17±0,14	0,05±0,01	0,79±0,49	1,95±0,76
КП-686	0,21±0,15	0,23±0,04	1,38±0,14	2,85±1,66
V, %	95,89	158,13	93,97	126,32
$\bar{x} \pm m$	1,09±0,22	1,48±0,32	3,49±0,48	12,52±1,86
min-max	0,17-3,48	0,05-4,44	0,79-7,91	1,95-30,55
V, %	80,26	84,44	52,95	57,38
HCP05	F _ф <F ₀₅	1,83	2,54	5,49

Большую часть от содержания суммы каротиноидов составляет сумма ликопина и лютеина. Содержание этих веществ варьировалось от 0,79±0,49 (Гибрид-2) до 7,91±0,18 мг/100 мл (42-68-2) со средним значением 3,49±0,48 мг/100 мл и коэффициентом вариации 52,95 % (таблица 1).

Среднее содержание β -каротина изменялось от 0,05±0,01 (Гибрид-2) до 4,44±0,88 мг/100 мл (Гибрид-1). Коэффициент вариации для сортообразцов из подвида *mongolica* составляет 63,75 %, а для всей группы – 84,44 %. По данному показателю наблюдаются существенные различия по сортообразцам в оба года исследований (таблица 1).

За два года исследования содержание α -каротина изменялось от 0,17±0,14 (Гибрид-2) до 3,48±1,67 мг/100 мл (42-68-2), с коэффициентом вариации 80,26 %. Со значением выше среднего (>1,09±0,22 мг/100 мл) отмечены такие сорта, как Елизавета, Живко, Иня, Любимая, Новость Алтая, Чулышманка (таблица 1).

Анализ данных фракционного состава каротиноидов плодов облепихи показал большую вариабельность по сортообразцам, принадлежащим разным эколого-географическим группам. По комплексу каротиноидов выделен сортообразец 42-68-2.

Список литературы

1. Bekker, N. P. Components of certain species of the Elaeagnaceae family [Text] / N. P. Bekker, A. I. Glushenkova // Chem. Nat. Comp. – 2001. – V. 37. – P. 97-116.
2. Sergeeva, N. V. Carotenoids of the fruit of some varieties of *Hippophae rhamnoides* [Text] / N. V. Sergeeva, D. K. Shapiro, V. A. Bandyukova, L. V. Anikhimovskaya, T. I. Narizhnaya // Chem. Nat. Comp. – 1979. – V. 5. – P. 87-88.
3. Облепиха / А. Д. Букштынов, Т. Т. Трофимов, Б. С. Ермаков [и др.]; ред. А. Д. Букштынов. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 192 с.

4. Дейнека, В. И. Определение каротиноидов плодов облепихи методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [Текст] / В. И. Дейнека, Р. В. Подкопайле, Л. А. Дейнека, В. Н. Сорокопудов, И. А. Гостищев // Научные ведомости. – 2011. – № 9(104). – С. 374-381.

5. Потапов, Ф. Ф. Отбор перспективных форм облепихи на Алтае [Текст] / Ф. Ф. Потапов, З. Г. Гребцова, Л. Д. Агеева // Витаминные растительные ресурсы и их использование. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – С. 267–271.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕДОВОГО НАПИТКА БРОЖЕНИЯ, ОБОГАЩЕННОГО РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

А. О. Казарских, Е. Д. Рожнов

Бийский технологический институт (филиал)

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

Алкольный напиток, получаемый из мёда путём брожения, известен с древних времён. И неслучайно его называют «напитком богов», так как он использовался не только как сакральный продукт, но и представляет собой напиток красивого золотистого цвета с изысканным карамельным вкусом и цветочным ароматом. В отличие от европейских стран исторически на Руси готовились напитки на основе мёда с добавлением сока плодов и ягод. В 15–16 веках такие напитки считались традиционными, однако в настоящее время многие приемы приготовления медового вина утеряны, а такие напитки промышленно не выпускаются. Это связано не только с длительностью приготовления медового вина, но и с большим расходом сырья и его потерями, что, в конечном счете, приводит к удорожанию продукта. В связи с этим представлялось интересным рассмотреть вопросы получения и оптимизации технологии медового напитка, обогащенного биологически активными веществами сухих экстрактов плодового сырья.

Сырьем для получения напитка брожения был образец мёда урожая 2016–2017 гг. (Зональный район Алтайского края, разнотравье), показатели качества которого представлены в таблице 1. По всем нормируемым показателям [1] исследуемый образец мёда соответствует предъявляемым требованиям, что позволяет использовать его в производстве пищевых продуктов, в том числе напитков брожения.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели мёда

Показатель	Значение показателя		
	Исследуемый образец мёда 2016 г	Исследуемый образец мёда 2017 г	Нормируемое значение ГОСТ Р 54644–2011
1	2	3	4
Аромат	Приятный, сильный, без посторонних запахов	Приятный, сильный, без посторонних запахов	Приятный, нежный, различной интенсивности
Вкус	Соответствует	Соответствует	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса
Наличие пылевых зерен	Пыльца одуванчика, пастушьей сумки, капусты, огурца, подсолнечника, бузины, горчицы	Пыльца одуванчика, пастушьей сумки, огурца, подсолнечника, горчицы	Не нормируется
Массовая доля воды, %	15,2	13,8	21,0, не более

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	87,5	86,9	82,0, не менее
Массовая доля сахарозы, %	1,7	2,6	6,0, не более
Диастазное число, ед. ГОТЕ	7,26	8,37	7,0, не менее
Проба на оксиметилфурфурол	Соответствует	Соответствует	Отрицательная
Механические примеси	Соответствует	Соответствует	Не допускается
Признаки брожения	Соответствует	Соответствует	Не допускается
Общая кислотность, см ³	1,5	1,2	4,0, не более

Для брожения использовали дрожжи QA23 торговой марки Lalvin. Начальное содержание углеводов в сусле – 180 г/л. Для оптимизации брожения использовали дрожжевую подкормку Yeastfild в различных дозировках. Как показали результаты исследований, дрожжевая подкормка в любых исследуемых дозировках не оказывает влияния на продолжительность лаг-фазы, но в то же время позволяет увеличить общее содержание дрожжевых клеток на 22–45 %, что объясняется наличием питательных веществ в среде, которые являются строительным материалом для клеточной стенки микроорганизмов. Увеличение концентрации дрожжевых клеток в сбраживаемом сусле позволяет сократить продолжительность брожения на 2, 3 и 5 суток (соответственно увеличению концентрации дрожжевой подкормки) по сравнению с контролем, продолжительность брожения которого составила 26 суток. Таким образом, использование дрожжевой подкормки позволяет интенсифицировать процесс сбраживания медового сусла.

Осветление медового напитка проводили 5%-ной водной суспензией бентонита натриевого типа, поскольку он обеспечивает эффективное осветление, а ионы натрия, переходящие в сусло при обработке, не оказывают влияния на физико-химические свойства продукта. Процесс осветления контролировали по значению остаточной мутности, измеренной турбидиметром. Как видно из данных рисунка 1, наиболее оптимальными являются дозировки 4,5–5 г сухого бентонита на 1 литр обрабатываемого медового напитка.

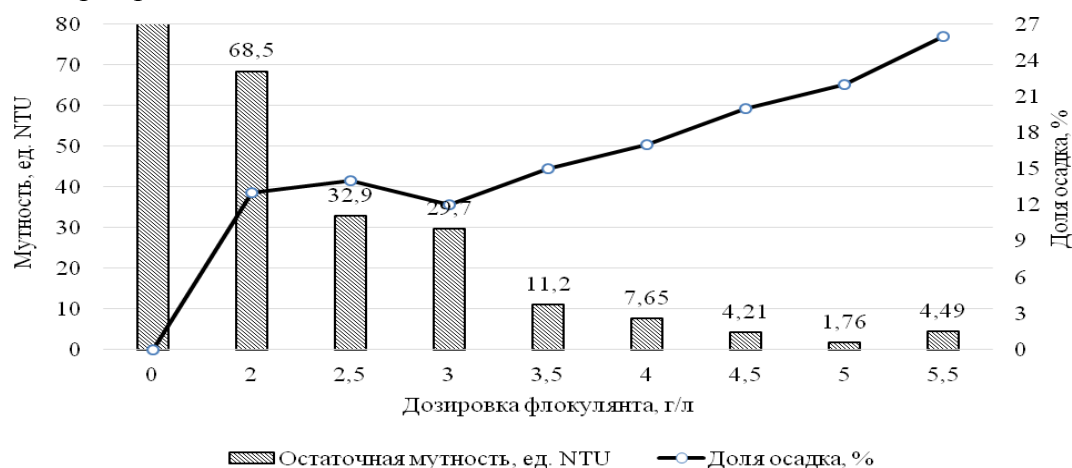


Рисунок 1 – Данные по осветлению медового напитка

Осветленный сброженный медовый напиток имел плоский вкус с выраженной нотой спирта и сильным медово-цветочным ароматом. Недостатки вкуса решено было устранить использованием сухих экстрактов плодов из сырья Алтайского края, получаемых промышленно на ООО «КиТ». Перед использованием экстракты растворяли в воде в соотношении 1:4. В таблице 2 представлены результаты исследования растворов экстрактов, а также готовых купажей напитков.

Таблица 2 – Физико-химические показатели экстрактов и купажей

Экстракт	pH раствора	Титруемая кислотность раствора экстракта (в пересчете на яблочную кислоту), г/л	Доля в купаже, %	Титруемая кислотность купажа (в пересчете на яблочную кислоту), г/л
Клюква	3,22	28,80	15,3	5,69
Черника	3,64	15,41	30,5	5,24
Брусника	3,59	12,73	38,0	6,70
Облепиха	3,59	16,75	27,8	6,50
Рябина	3,96	8,71	60,0	6,08
Арония	4,04	14,07	33,9	4,88
Смородина черная	3,59	16,75	27,8	6,51
Малина	3,66	17,42	26,6	6,70

Таким образом, растворы сухих экстрактов плодов могут рассматриваться как эффективный купажный компонент для доведения титруемой кислотности напитка до требуемых значений. При этом наименьший расход экстракта дает клюква, ввиду высокого содержания титруемых кислот. В то же время экстракт из рябины обыкновенной имеет недостаточную титруемую кислотность и поэтому его доля в купаже превышает 50 %, что является неприемлемым.

Поскольку в составе экстрактов кроме титруемых кислот имеется большое количество различных биологических веществ, они способны повышать биологическую ценность напитков, приготавливаемых на их основе. В качестве основного класса биологических веществ, требующего определения, решено было использовать полифенольные соединения, поскольку они содержатся во всех видах плодов и ягод независимо от их помологической принадлежности. Как показали результаты исследований (таблица 3), наибольшее содержание веществ полифенольной природы отмечено в сброженных медовых напитках с добавлением экстрактов брусники, черники и аронии черноплодной, что сопоставимо с содержанием данных веществ в сухих красных виноградных винах.

Таблица 3 – Содержание полифенольных веществ в купажах медовых напитков

Напиток	Массовая концентрация фенольных соединений, мг/л (в пересчете на галловую кислоту)
Клюква	626,48
Черника	1232,98
Брусника	1427,61
Облепиха	833,17
Рябина	474,25
Арония	1156,13
Смородина черная	1086,08
Малина	705,59

Завершающим этапом исследований была органолептическая оценка полученных купажных медовых напитков. В целом, использование экстрактов плодов позволяет в значительной мере улучшить органолептические показатели медовых напитков, придавая им характерные вкусо-ароматические ноты сырья. Наилучшее вкусовое сложение отмечено для медовых напитков с добавлением экстрактов малины, смородины, брусники и клюквы. Напиток с добавлением экстракта рябины обыкновенной имел горький вкус, напиток с использованием облепихи – неприятный прогорклый аромат, возможно вызванный окислением жирных веществ ягоды при приготовлении экстракта на предприятии.

Таким образом, по результатам выполненных работ можно сделать следующие выводы:

1) изучены физико-химические и органолептические свойства мёда. Показано, что исследуемые образцы меда по показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ Р 54644-2011 «Мед натуральный. Технические условия» и относятся к разнотравным;

2) установлено, что при сбраживании медового сусла дрожжами Lalvin QA23 использование дрожжевой подкормки Yeastfild позволяет сократить процесс брожения на 5 суток по сравнению с контролем;

3) определена оптимальная дозировка бентонита натриевого типа для осветления сброженного медового сусла, которая составила 4,5–5,0 г/л;

4) исследованы физико-химические показатели 25%-ных водных растворов сухих экстрактов плодового сырья, показана возможность применения данных растворов в качестве купажной компоненты для корректировки титруемой кислотности медовых напитков;

5) изучено содержание фенольных веществ в купажных напитках на основе медового сусла и экстрактов плодового сырья. Установлено, что наибольшее количество фенольных веществ содержится в напитках с использованием экстрактов брусники, черники и аронии черноплодной;

6) на основании органолептического анализа установлено, что внесение экстрактов плодового сырья позволяет придать сброженному медовому напитку оригинальные органолептические свойства.

Список литературы

1. Каменская, Е. П. Мёд [Текст] / Е. П. Каменская, В. П. Севодин. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2005. – 42 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТОВ КРАСНОГО ПЕРЦА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СВЕТЛОГО ПИВА НА СТАДИИ ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ

Е. П. Каменская, С. И. Камаева, А. В. Сапешко, И. К. Зубков
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

На сегодняшний день одной из актуальных задач пивобезалкогольной отрасли является расширение ассортимента выпускаемой продукции, создание новых напитков, обладающих специальными функциональными свойствами, способными ликвидировать дефицит тех или иных компонентов в питании. В связи с этим в отрасли наблюдается увеличение выпуска и потребления специальных сортов пива с использованием нетрадиционного растительного сырья, которое вносится с целью формирования новых физико-химических, органолептических и физиологических свойств продуктов. При разработке новых видов пива специального все чаще используются различные источники биологически активных веществ (БАВ), в частности пряноароматическое, плодово-ягодное сырье и продукты их переработки [1, 2].

С точки зрения полезности напитков перспективным является использование в их производстве добавок в виде экстрактов из пряностей, обладающих адаптационными, антиоксидантными и антибактерицидными свойствами, увеличивающими неспецифическую резистентность организма. В качестве такого растения нами был выбран красный перец. До настоящего времени в нашей стране пиво с экстрактами красного перца не выпускалось, что, очевидно, связано с определенными особенностями сырья и его переработки.

Красный перец (*Capsicum annuum*) – пряность, имеющая жгучий вкус. Химический состав красного перца характеризуется высоким содержанием белков, углеводов, клетчатки, витаминов (А, В3, В4, В6, В9, С, К), макро- (калий, кальций, магний, натрий, фосфор) и микроэлементов (железо, марганец, медь). Так, например, содержание в 100 г от дневной нормы: аскорбиновой кислоты – 214 %, пиридоксина – 17,5 %, серы – 500 %, лития – 90 %, кремния – 30 %, кобальта – 20%, марганца – 19,5 %, молибдена – 14,3 %, калия – 13 %, бора – 13 %,

хрома – 12 %. Выделяется красный перец по содержанию незаменимой аминокислоты триптофана (8 %) и особенно суммы фитостеролов (151 %); не содержит сахарозу и крахмал. Содержание суммы пуриновых оснований в 100 г составляет 4,3 % суточной нормы. Также красный перец характеризуется наличием стероидных сапонинов – капсикозидов, которые в организме человека метаболизируются до дегидроэпиандростерона, иначе называемого «гормоном молодости», который биохимическим путем может преобразовываться в тестостерон, эстроген, кортикостерон, прогестерон и др. Таким образом, на его основе эндокринные железы могут продуцировать 27 различных гормонов. В плодах красного перца содержится алкалоид капсаицин – 0,22 %, придающий этому растению острый жгучий вкус и положительно влияющий на нервную систему и пищеварительный тракт человека. Кроме того, в плодах красного перца содержится около 1,5 % эфирных масел, широкий набор каротиноидов, жирные масла и др. [3].

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния экстрактов красного перца на показатели главного брожения. Для проведения экспериментальных исследований были выбраны два вида хмеля: ароматный «Селект» и горький «Магнум»; пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23; солод пивоваренный ячменный светлый; экстракт плодов красного перца.

В работе использовали общепринятые в пивоваренной промышленности физико-химические методы исследования свойств сырья и готовой продукции. Определение массовой доли сухих веществ в сусле проводили рефрактометрическим способом, определение объемной доли этилового спирта – дистилляционным методом [4, 5].

Физиологическое состояние дрожжей оценивали по общему числу дрожжевых клеток, удельной скорости роста дрожжей и количеству клеток с гликогеном. Перед засевом проводили регидратацию сухих дрожжей при температуре 3 ± 1 °С для получения дрожжевой разводки в течение одного часа. В процессе приготовления дрожжевой разводки при микроскопии полей зрения наблюдалась устойчивая тенденция дрожжевой культуры к росту, увеличению биомассы, изменению морфологических и физиологических свойств в процессе жизненного цикла за счёт усвоения ими питательных веществ среды, которыми являются сахара, аминокислоты, витамины, микроэлементы. Далее проводилась оценка биологической чистоты дрожжей (количество диких дрожжей и бактерий составило менее 1,0 %) и количества мертвых клеток (менее 15 %). Дрожжи были отнесены к активно размножающимся микроорганизмам, содержали 40–50 % почкующихся клеток, имели высокую бродильную активность и хорошую флокулирующую способность. Затем производили засев бродильной емкости полученной дрожжевой разводкой из расчета 20 млн жизнеспособных клеток на 1 см³ сусла и осуществляли главное брожение при температуре 12–14 °С.

В процессе главного брожения сусла контролировали показатели объемной доли этилового спирта, динамика изменения которых представлена на рисунке 1.

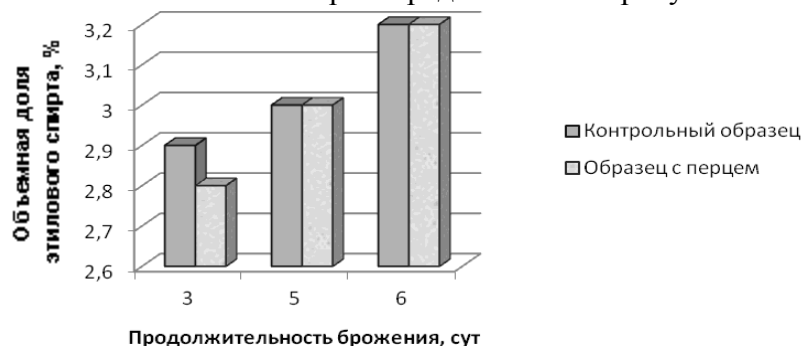


Рисунок 1 – Влияние экстракта перца на показатель объемной доли этилового спирта в процессе брожения сусла

Из рисунка 1 видно, что внесение экстракта перца не оказало существенного влияния на изменения показателей объемной доли этилового спирта в опытных образцах по сравне-

нию с контролем. Следует также отметить, что максимальное накопление спирта было отмечено на шестой день главного брожения и составляло в обоих образцах 3,2 % об.

О ходе главного брожения также судят по изменению (убыли) массовой доли сухих веществ в сусле, поэтому в суточной динамике проводился анализ данного показателя рефрактометрическим способом. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

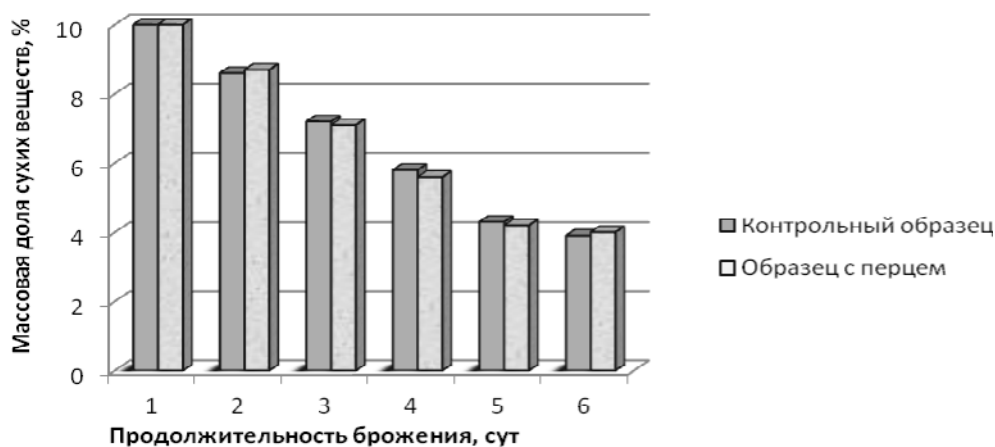


Рисунок 2 – Динамика изменения массовой доли сухих веществ на стадии главного брожения

Как видно из рисунка 2, скорости сбраживания исследуемых образцов практически не отличались, при этом массовая доля сухих веществ в опытных образцах на начало брожения составила 10,1 %, а на конец брожения – 4 %. Также следует отметить, что в течение пяти дней каждые последующие сутки массовая доля сухих веществ сусла снижалась в среднем на 1,0–1,5 %, что говорит о нормальном ходе брожения. На шестые сутки было сброжено не более 0,2 % сухих веществ сусла, что свидетельствует об окончании главного брожения.

При производстве пива специального особое внимание следует уделять жизнедеятельности дрожжевой микрофлоры на стадии главного брожения пива. Именно от состояния микроорганизмов в этот период в большей степени зависит качество и органолептические свойства готовых напитков. Для определения степени воздействия экстрактов красного перца на жизнеспособность и метаболизм дрожжевых клеток в суточной динамике контролировались показатели общего числа клеток, количества клеток с гликогеном и удельная скорость роста. Полученные данные представлены на рисунках 3–5.

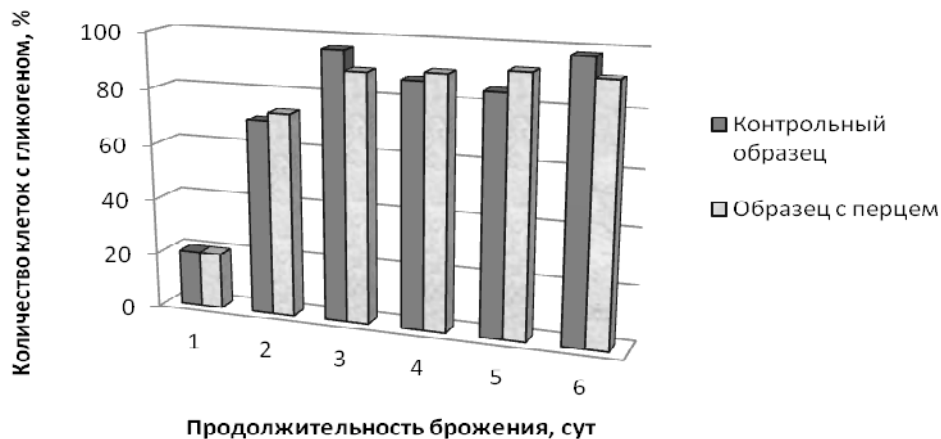


Рисунок 3 – Динамика изменения количества клеток с гликогеном на стадии главного брожения

Из рисунка 3 можно сделать вывод, что содержание гликогена достигло оптимальной отметки уже на вторые сутки (более 70 %), и такая тенденция сохранялась до конца броже-

ния как в опытном, так и контрольном образцах, что свидетельствует о том, что состав сред полностью удовлетворял потребности дрожжей в основных питательных веществах.

Общее количество дрожжей определяли в суточной динамике с использованием счетной камеры Горяева.

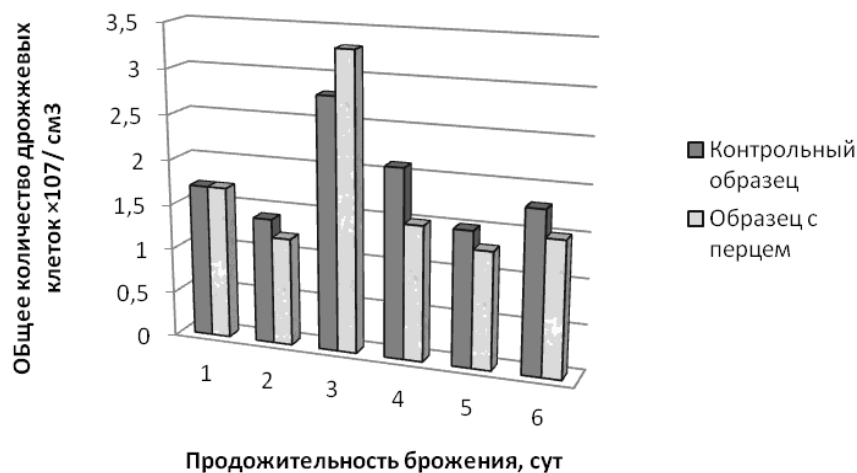


Рисунок 4 – Динамика изменения количества дрожжевых клеток в процессе брожения

Как видно из рисунка 4, максимальное количество дрожжевых клеток было отмечено на третьи сутки в образце с перцем и составило $3,3 \times 10^7 / \text{см}^3$, что превышало их количество в контроле на 5 млн/см³. Подсчет микроорганизмов также показал, что экстракты красного перца по окончании трех суток незначительно угнетают жизнедеятельность дрожжей, но не мешают нормальному прохождению технологического процесса. Было отмечено, что экстракты перца в некоторой степени способствовали флуксуляции дрожжей.

Для оценки технологических свойств дрожжей интегральным показателем пригодности для сбраживания сред определенного состава может служить скорость размножения (или удельная скорость роста), которая показывает, сколько новых клеток образовалось на каждую имеющуюся клетку в 1 ч.

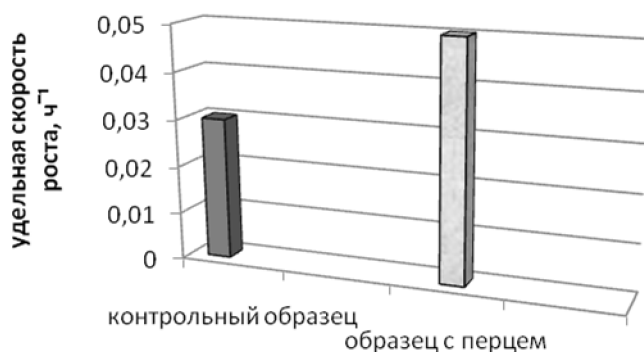


Рисунок 5 – Удельная скорость роста дрожжей

Как показали результаты исследования (рисунок 5), в образце с экстрактом перца отмечается более высокая удельная скорость роста клеток, что свидетельствует об их значительной биосинтетической активности по сравнению с клетками дрожжей в контрольном образце. Положительный физиологический эффект, выявленный у клеток дрожжей при воздействии на них экстрактом перца, по-видимому, можно объяснить наличием таких факторов роста как пуриновые основания и витамины группы В (ниацин и пиридоксин), которые действуют в некоторых ферментативно катализируемых реакциях в качестве кофакторов. Содержание ионов минеральных веществ в экстрактах перца также способствует поддержанию

внутриклеточного рН, осмотической стабильности, транспорта растворов, и, кроме того, они выступают в качестве кофакторов при ферментативно катализируемых реакциях.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что введение исследуемого экстракта перца не оказало существенного влияния на динамику изменений таких физико-химических показателей, как объемная доля этилового спирта и массовая доля сухих веществ сусла на стадии главного брожения. При этом можно предположить, что растительные экстракты, полученные из красного перца, выступают в качестве метаболических корректоров функциональной активности дрожжевых клеток *S. cerevisiae*, они оказывают стимулирующее действие на физиологическую активность, морфофизиологическое состояние, рост и размножение, продуктивность и бродильную способность этих дрожжей. Следует ожидать, что в технологии пивоварения использование экстрактов красного перца поможет интенсифицировать промышленное использование пивоваренных дрожжей и в конечном итоге улучшить качественные характеристики готового пива.

Список литературы

1. Аверина, О. В. Особенности российского рынка пива [Текст] / О. В. Аверина, Н. С. Тульская // Пиво и напитки. – 2003. – № 2. – С. 4–5.
2. Токаев, Э. С. Обзор современного рынка функциональных напитков [Текст] / Э. С. Токаев, Е. Н. Баженова // Пиво и напитки. – 2007. – № 4. – С. 4–5.
3. Гикало, Г. С. Перец [Текст] / Г. С. Гикало, Р. А. Гиш. – Краснодар: Изд-во Кубанск. гос. аграр. ун-та, 1997. – 134 с.
4. ГОСТ 12787-81. Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2011. – 13 с.
5. ГОСТ 31711-2012. Пиво. Общие технические условия [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ПАНТОКРИН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВЕТЛОГО ПИВА

Е. П. Каменская, С. И. Камаева, И. А. Стариков, Ф. Ф. Шерматов
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

В настоящее время пивоваренная индустрия развивается достаточно динамично и является одним из наиболее рентабельных сегментов пищевого производства. Поиск новых рынков сбыта предприятиями отрасли предполагает расширение ассортимента сброженных напитков за счет привлечения новых видов сырья, создания продукции с новым комплексом физико-химических и органолептических показателей. Одним из популярных направлений развития пивоваренной промышленности является разработка рецептур пива повышенной биологической и пищевой ценности с добавлением плодово-ягодных соков, растительных экстрактов, биологически активных веществ растительного и животного происхождения, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека [1, 2].

По традиционной технологии изготовления светлого пива низового брожения основным сырьем является: ячмень, вода, дрожжи и хмель. Решающую роль для производства пива играет химический состав солода. Однако известно, что на качественные характеристики пива оказывают воздействие и физико-химические свойства хмеля. Химический состав шишек хмеля отличается и зависит от сорта, климатических условий, особенностей произрастания, а также от условий послеуборочной обработки. Для пивоваренного производства наиболее важными веществами хмеля являются горькие смолы, эфирные масла и полифенольные вещества. Полифенольные вещества хмеля обладают антиокислительными, антибиотическими свойствами, а также предотвращают образование комплексных соединений, осаждают

белки сусла, тем самым благоприятно действуют на процесс осветления сусла. Полифенолы хмеля представлены кумаринами, флавонол-гликозидами, катехинами, лейкоантоцианами, фенолкарбоновыми кислотами и веществами хлорогеновой кислоты [3].

Кроме того, установлено, что хмель является единственным источником 8-пренилнارينгенина, который относится к классу фитоэстрогенов. Согласно современным исследованиям, было установлено, что максимальная концентрация 8-пренилнارينгенина в пиве может достигать 0,15 мг/л в пересчете на эстроген, относящийся к женским половым гормонам. В организме человека его содержание может увеличиться на порядок за счет трансформации ксантогумулона, содержащегося в хмеле. Например, в организме женщины вырабатывается от 0,3 до 0,7 мг эстрадиола в сутки. Таким образом, при употреблении пива организм человека получает большие дозы женских половых гормонов, которые могут вызывать различные проблемы со здоровьем у людей, особенно у мужчин. Так, у мужчин наблюдаются симптомы феминизации: разрастание грудных желез, расширение таза, изменение размеров сердечной мышцы, снижение уровня тестостерона и др. [4].

Поэтому на сегодняшний день актуальным является поиск новых видов сырья, содержащих биологически активные вещества, оказывающие компенсирующее действие на фитоэстрогены в составе пива, а также разработка новых сортов пива на их основе. На наш взгляд наиболее перспективной биологически активной добавкой с подобным действием является пантокрин.

Пантокрин – биостимулятор природного происхождения, который представляет собой жидкий экстракт из маральных пантов. В его состав входит более 80 различных биологически активных веществ, таких как: аминокислоты, в том числе незаменимые, витамины, микромакроэлементы, фосфолипиды, стерины, свободные жирные кислоты, триглицериды, гормональные компоненты, например тестостерон и др. [5].

Целью исследования явилось изучение влияния пантокрина на качественные показатели светлого пива. В качестве биологически активной добавки был выбран водно-спиртовой экстракт «Пантокрин пантея», произведенный ЗАО «Эвалар» (Алтайский край, г. Бийск).

Пиво изготавливалось по классической технологии производства светлого пива. В качестве основного сырья использовались: солод пивоваренный ячменный светлый, хмель ароматный «Селект» и хмель горький «Магнум», а также пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23 первой регенерации. Экстракт пантокрина вводился в пивное сусло до брожения, с учетом рекомендованной профилактической дозы препарата – 1 мл экстракта на 1 л пивного сусла. Контролем служило пивное сусло, полученное без внесения экстракта пантокрина. Главное брожение проводилось при температуре 12–14 °С.

Оценку физико-химических и микробиологических показателей главного брожения пивного сусла проводили с использованием традиционных для пивоваренного производства методов [6].

На первом этапе исследования в опытном и контрольном образцах в динамике анализировались следующие физико-химические показатели: объемная доля этилового спирта, плотность пивного сусла, массовая доля сухих веществ.

Эффективность сбраживания сахаров сусла определяется действительной степенью сбраживания и объемной долей этилового спирта. Динамика изменения объемной доли этилового спирта при сбраживании представлена на рисунке 1.

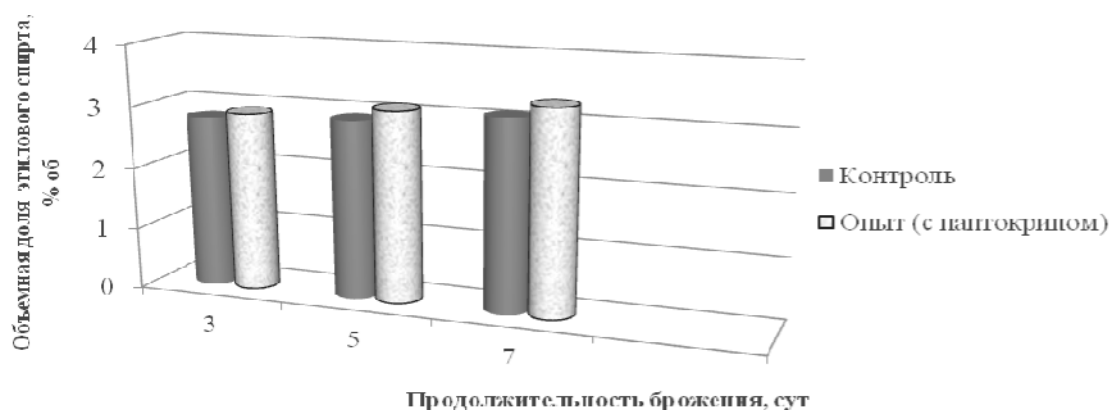


Рисунок 1 – Динамика изменения объемной доли этилового спирта в пивном сусле

Согласно данным, представленным на рисунке 1, установлено, что в процессе главного брожения концентрация этилового спирта нарастала равномерно как в контрольном, так и в опытном образце с добавлением пантокрина, и на седьмые сутки составила 3,2 % об., что свидетельствует о нормальном течении процессов брожения.

Известно, что в процессе главного брожения пивного сусла происходит заметное снижение его плотности. Показатель плотности пивного сусла определялся ареометрическим методом. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

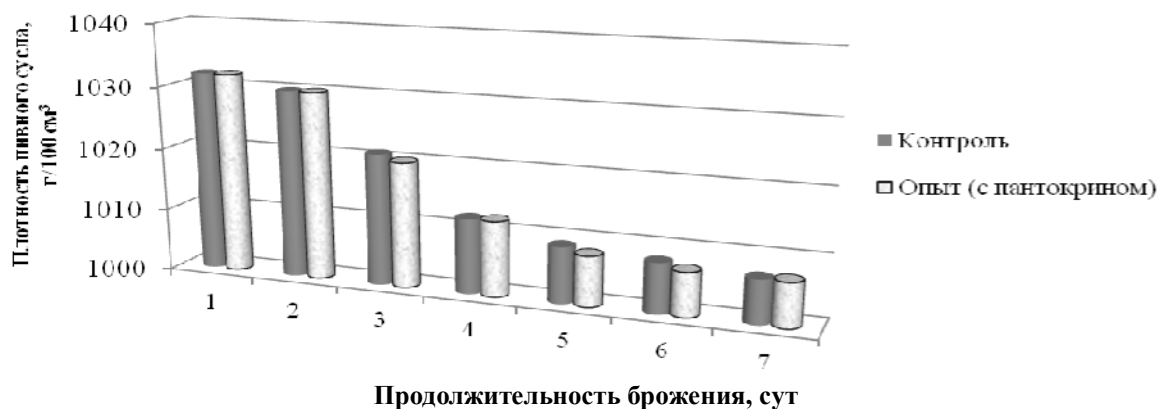


Рисунок 2 – Динамика изменения плотности пивного сусла

Из рисунка 2 видно, что показатели плотности пивного сусла достоверно не различались в контрольном и опытных образцах на протяжении всего периода главного брожения и закономерно снижались в зависимости от стадии данного брожения.

Известно, что различные стадии главного брожения характеризуются не только изменением внешнего вида поверхности бродящего сусла, изменением температуры, но и понижением экстрактивности сусла. В суточной динамике проводился анализ изменения массовой доли сухих веществ в процессе главного брожения рефрактометрическим способом (рисунок 3).

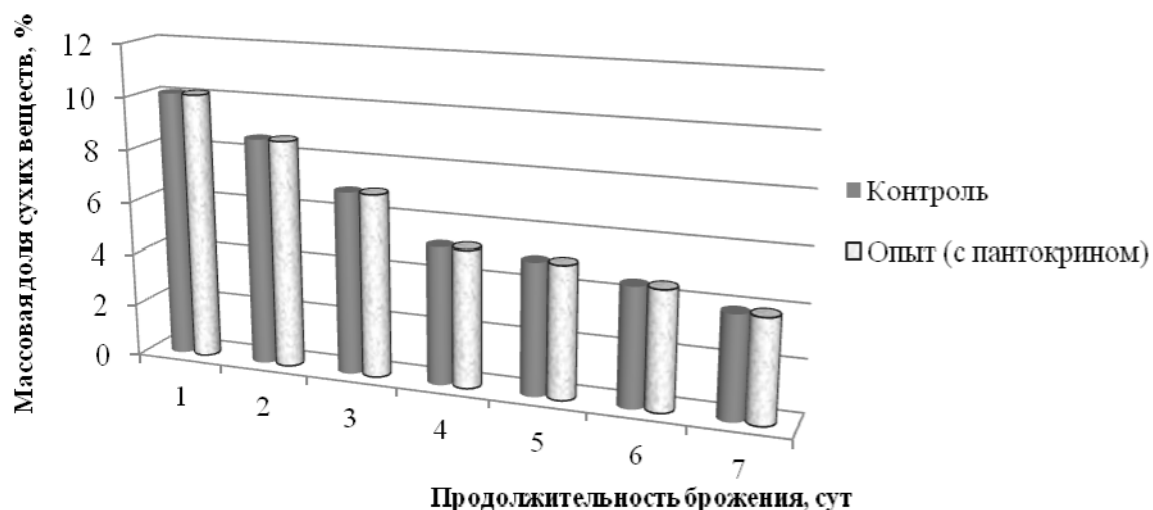


Рисунок 3 – Изменение массовой доли сухих веществ в процессе главного брожения суслу

Как видно из рисунка 3, внесение экстракта пантокрина в пивное суслу не оказало влияния на скорость его сбраживания, при этом максимальная убыль сухих веществ наблюдалась в течение первых четырех суток как в контрольном, так и в опытном образцах. В последующие трое суток массовая доля сухих веществ суслу снижалась в среднем на 0,2–1,0 %, что свидетельствует о нормальном ходе брожения и его завершении на седьмые сутки.

Состав суслу во время брожения изменяется за счет сбраживания сахаров, потребления веществ суслу на построение новой массы дрожжей, а также выделения дрожжами в среду веществ в процессе их жизнедеятельности. Обычно добавление какого-либо компонента до брожения может оказать как положительное, так и негативное влияние на состояние дрожжевой микрофлоры пивного суслу. Таким образом, на следующем этапе исследования было изучено влияние экстракта пантокрина на жизнеспособность и метаболизм дрожжевых клеток в пивном суслу на стадии главного брожения. В суточной динамике контролировались следующие показатели: общее количество дрожжевых клеток, количество клеток с гликогеном и количество почкующихся клеток.

Гликоген – одно из важных резервных веществ дрожжевых клеток. Он накапливается в цитоплазме и окрашивается раствором Люголя в коричневый цвет. Анализируя характер изменения содержания гликогена в дрожжах, можно установить соответствие полноценности состава питательной среды для развития микроорганизмов. Данные эксперимента приведены на рисунке 4.

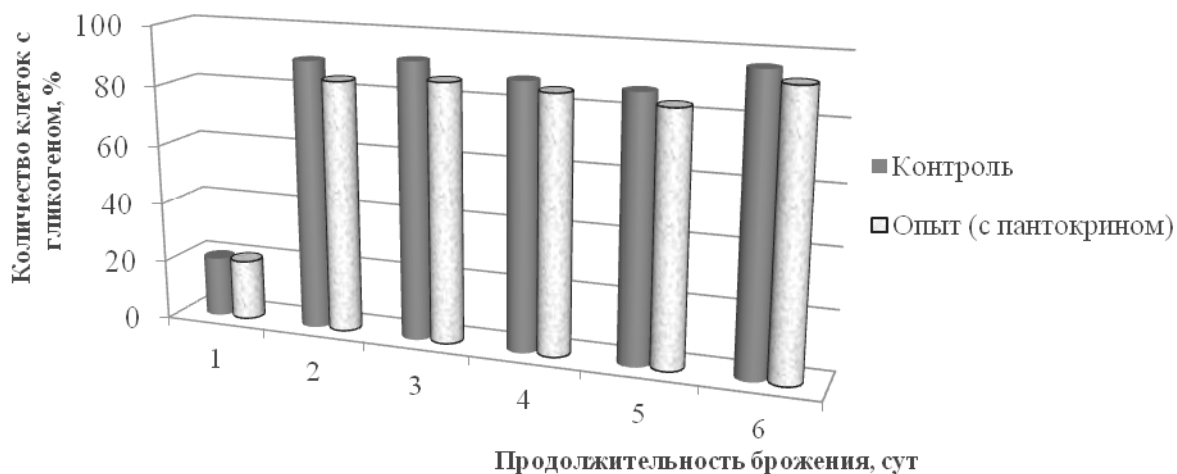


Рисунок 4 – Динамика изменения содержания гликогена в дрожжевых клетках

Как видно из рисунка 4, во всех образцах количество клеток с гликогеном значительно увеличилось уже на вторые сутки брожения и составило в образце с пантокрином – 84 %, а в контроле – 90 %, далее показатели оставались стабильными до конца брожения, что свидетельствует о полноценности состава питательной среды для развития дрожжевых клеток. Следует также отметить, что в образцах с пантокрином количество клеток с гликогеном незначительно уступало контрольным цифрам, оставаясь при этом в пределах нормы.

Способность дрожжей к размножению характеризует количество почкующихся клеток. Число клеток с почками подсчитывали под микроскопом в 10 полях зрения и выражали в процентах к общему количеству. Результаты опыта представлены на рисунке 5.

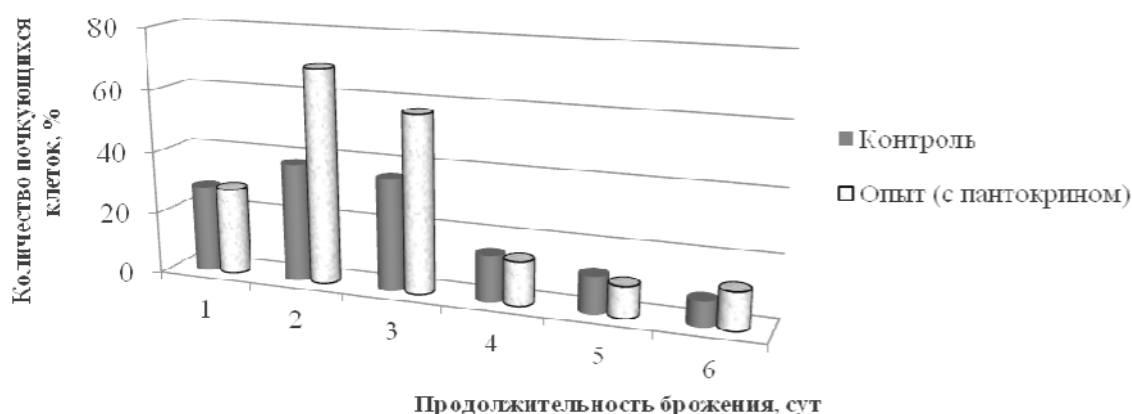


Рисунок 5 – Изменение количества почкующихся дрожжевых клеток при использовании пантокрина

Подсчет почкующихся дрожжевых клеток, выявил тенденцию к их увеличению в опытных образцах на вторые и третьи сутки главного брожения, при этом данные показатели составили 69 % и 57 % соответственно, что превышало контрольные цифры в среднем в 1,5–2 раза. Активное размножение дрожжей в опытных образцах с пантокрином на начальной стадии главного брожения, вероятно, объясняется наличием в пантокрине порядка 18 различных аминокислот, источников азотного питания для дрожжей.

Показателем физиологического состояния дрожжей является их общее количество в сусле, которое определяли методом подсчета в счетной камере Горяева на протяжении всего главного брожения. Динамика изменения количества клеток представлена на рисунке 6.

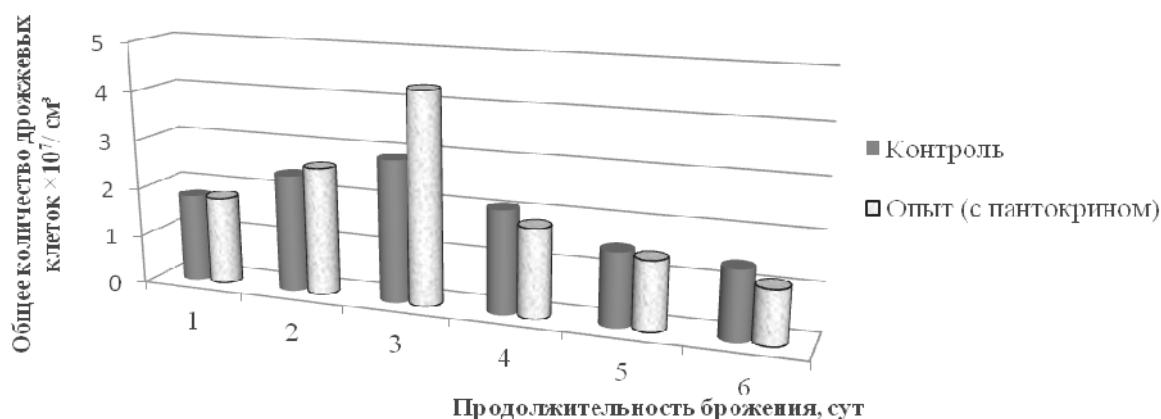


Рисунок 6 – Динамика изменения общего количество дрожжевых клеток в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 6, максимальное количество дрожжевых клеток было отмечено на третьи сутки в образце с пантокрином и составило $4,3 \times 10^7/\text{см}^3$, что превышало в 1,5 раза их количество в контроле. Подсчет микроорганизмов также показал, что экстракт пантокрина по окончании трех суток брожения незначительно угнетает жизнедеятельность дрожжей, но при этом не мешает нормальному прохождению технологического процесса.

Дегустационную оценку органолептических показателей пива осуществляли по 25-балльной системе [7]. В ходе органолептического анализа оценивали полноту и гармоничность вкуса, послевкусие, цвет, аромат, внешний вид, прозрачность и хмелевую горечь. По полученным данным для более наглядного сравнения была построена профилограмма органолептических показателей пива (рисунок 7).

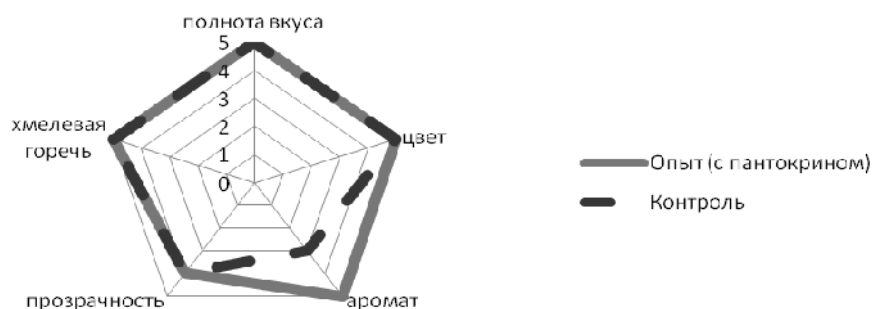


Рисунок 7 – Профилограмма органолептических показателей пива

По итогам дегустации (рисунок 7) пиво, приготовленное с применением экстракта пантокрина, не уступало по органолептическим показателям контрольному образцу и получило более высокие баллы по сравнению с ним (24 и 22 балла соответственно). По вкусовым качествам образцы пива несколько различались, но при этом имели полный, чистый, гармоничный вкус и мягкую хмелевую горечь. В светлом пиве с пантокрином явно ощущался более приятный аромат и четко выраженный привкус экстракта.

Таким образом, на основании проведенных исследований было установлено, что внесение экстракта пантокрина на стадии главного брожения пивного сусла не оказало существенного влияния на динамику изменения его физико-химических показателей. При этом биологически активные вещества, содержащиеся в пантокрине оказывали стимулирующий эффект на рост и размножение дрожжевых клеток, что проявлялось в увеличении почкующихся клеток и общего количества дрожжевых клеток на начальной стадии главного брожения в среднем в 1,5 раза по сравнению с контролем.

Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать использование экстракта пантокрина в технологии производства светлого пива на стадии главного брожения для расширения ассортимента специальных сортов пива с улучшенными органолептическими и функциональными свойствами.

Список литературы

1. Хорунжина, С. И. Биохимические и физико-химические основы технологии солода и пива [Текст]: учебник / С. И. Хорунжина. – М.: Колос, 1999. – 312 с.
2. Палагина, М. В. Разработка технологии новых сортов пива специального с добавлением растительных экстрактов [Текст] / М. В. Палагина, А. Г. Зимба, А. А. Макарова // Пиво и напитки. – 2010. – №4. – С. 30-32.
3. Кунце, В. Технология солода и пива [Текст] / В. Кунце, Г. Мит. – СПб.: Профессия, 2001. – 912 с.
4. Possemiers, S. The prenylflavonoid isoxanthohumol from hops (*Humulus lupulus* L.) is activated into potent phytoestrogen 8-prenylnaringenin in vitro and in the human intestine [Text] / S. Possemiers, S. Bolca, C. Grootaert, A. Heyerick, K. Decroos, W. Dhooze, D. de Keukeleire, S. Rabot, W. Verstraete, T. Van de Wiele // Journal of Nutrition. – 2006. – 136(7). – P. 1862-1867.

5. Иванкина, Н. Ф. Исследование химического состава и биологической активности пантов, вторичного сырья пантового оленеводства в технологии получения кормовых добавок [Текст] / Н. Ф. Иванкина. – Благовещенск: ДальГАУ, 2003. – 110 с.
6. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия [Текст]: справочное издание / Г. А. Ермолаева. – СПб. : Профессия, 2004. – 536 с.
7. Позняковский, В. М. Экспертиза напитков [Текст]: справочник / В. М. Позняковский [и др.]. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 276 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *GANODERMA LUCIDUM* (CURTIS) P. KARST

А. М. Камнев, Д. В. Минаков

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Поиск новых источников питания является одной из самых актуальных проблем на сегодняшний день. Непрерывно проводится анализ различных объектов живой природы на пригодность к употреблению в пищу. В последнее время всё больше научных работ посвящается грибам. Это объясняется сбалансированным аминокислотным белковым составом, возможностью осуществления промышленного культивирования, а также наличием биологически активных веществ, позволяющих грибам стать потенциальным сырьём для продуктов функционального питания [1, 2].

Одним из организмов, представляющих интерес в данной сфере, является базидиомицет трутовик лакированный, известный также как рейши (*Ganoderma lucidum*). Наличие в биомассе этого гриба широкого ряда биологически активных веществ [3, 4] делает его одним из перспективных источников сырья для функциональных пищевых продуктов.

Ключевым аспектом при исследовании культивирования макромицетов является подбор и оптимизация питательных сред [5]. Целью данной исследовательской работы являлось установление компонентов оптимальной питательной среды, дающей наибольший выход биомассы мицелия штамма *Ganoderma lucidum* F-325.

Исследование проводилось в три этапа: 1) подбор оптимального источника углерода; 2) подбор оптимального источника азота; 3) подбор оптимальной комбинации минеральных солей.

На первом этапе были отобраны следующие компоненты: глюкоза (20 г/л), лактоза (20 г/л), сахароза (20 г/л), соевое масло (20 мл/л), меласса (35 г/л). Культивирование мицелия *Ganoderma lucidum* F-325 проводилось глубинным способом в колбах Эрленмейера в течение 7 суток на жидких средах объёмом 100 мл следующего состава: пептон 10 г/л, дигидроортофосфат кальция 2,5 г/л, сульфат магния 0,125 г/л и источник углерода. На 8 сутки культивирование было прекращено, биомасса мицелия отделена, высушена и взвешена. Результаты культивирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения оптимального источника углерода

Источник углерода	Выход биомассы, г/л
Глюкоза	13,9
Лактоза	10,0
Сахароза	10,3
Соевое масло	8,7
Меласса	6,8

Как видно из таблицы, оптимальным источником углерода для данного гриба является глюкоза.

На втором этапе в качестве источников азота были отобраны следующие компоненты: гречневая мука (20 г/л), кукурузная мука (10 г/л), дрожжевой экстракт (5 г/л), соевая мука (20 г/л), пептон (10 г/л). Культивирование мицелия *Ganoderma lucidum* F-325 проводилось глубинным способом в колбах Эрленмейера в течение 7 суток на жидких средах объёмом 100 мл следующего состава: глюкоза 20 г/л, дигидроортофосфат кальция 2,5 г/л, сульфат магния 0,125 г/л и источник азота. На 8 сутки культивирование было прекращено, биомасса мицелия отделена, высушена и взвешена. Результаты культивирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения оптимального источника азота

Источник азота	Выход биомассы, г/л
Соевая мука	8,1
Мука гречневая	13,1
Кукурузная мука	14,0
Дрожжевой экстракт	16,5
Мука пшеничная	9,5
Пептон	9,9

Из данных таблицы видно, что оптимальным источником азота для данного гриба является дрожжевой экстракт.

На третьем этапе в качестве минеральной добавки были отобраны комбинации следующих солей: сульфат магния (0,125 г/л), карбонат кальция (2 г/л), хлорид кальция (1 г/л), дигидроортофосфат калия (2,5 г/л) и нитрат аммония (0,75 г/л). Культивирование мицелия *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst проводилось глубинным способом в колбах Эрленмейера в течение 7 суток на жидких средах объёмом 100 мл следующего состава: дрожжевой экстракт 5 г/л, глюкоза 20 г/л и минеральная добавка. На 8 сутки культивирование было прекращено, биомасса мицелия отделена, высушена и взвешена. Результаты культивирования в зависимости от применения различных комбинаций минеральных солей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения оптимальной минеральной добавки

Минеральные соли	Выход биомассы, г/л
$\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{MgSO}_4$	17,7
$\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3$	17,0
$\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	17,2
$\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{CaCl}_2$	16,8
$\text{MgSO}_4 + \text{CaCO}_3$	16,3
$\text{MgSO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	17,5
$\text{MgSO}_4 + \text{CaCl}_2$	16,4

Как видно из таблицы, оптимальной комбинацией минеральных солей для данного гриба является комбинация дигидроортофосфата калия и сульфата магния.

Таким образом, по итогам проведённого исследования был выявлен компонентный состав питательной среды, обеспечивающий наибольший выход биомассы *Ganoderma lucidum* F-325. Оптимизированная питательная среда состоит из следующих компонентов: глюкоза 20 г/л, дрожжевой экстракт 5 г/л, дигидрофосфат кальция 2,5 г/л и сульфат магния 0,125 г/л.

Список литературы

1. Минаков, Д. В. Сравнительный анализ аминокислотного и белкового составов мицелия и плодовых тел *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm [Текст] / Д. В. Минаков, А. М. Камнев // Пища.

Экология. Качество: труды XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 18-19 марта 2016 г.): 3 т. – Новосибирск, 2016. – Т.2. – С. 318-322.

2. Бухало, А. С. Высшие Basidiomycetes – продуценты пищевого белка в глубинной культуре. Мицелиальные грибы (физиология, биохимия, биотехнология) [Текст] / А. С. Бухало // Тез. докл. Всесоюз. конф. – Пушино, 1983. – С. 99-100.

3. Stamets, P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms [Текст] / P. Stamets // Oxford, 1993. – 552 с.

4. Kim, H. W. Biomedicinal triterpenoids of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst (aphyllophoromycetidae) [Текст] / H. W. Kim, B. K. Kim // International Journal of Medicine Mushrooms. – 1999. – Vol.1. – P. 121–138.

5. Киселёва, О. В. Технология выращивания биомассы мицелия серно-жёлтого трутовика *Laetiporus sulphureus* в условиях глубинного культивирования с целью получения белковых пищевых добавок [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 03.01.06 / Киселева Ольга Владимировна. – Красноярск, 2013. – 123 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОКЛЕИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСВЕТЛЕНИЕ ВИНОГРАДНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

Н. В. Карпова¹, В. А. Вагнер¹, Н. К. Шелковская²

**¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

**²ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири
имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия**

В настоящее время, несмотря на сложные климатические условия, Алтайский край славится крупнейшим аграрным сектором с развитым садоводством. В условиях сурового климата Алтайского края виноградарство и виноделие – не особо развитые отрасли агропромышленного комплекса. Но, несмотря на это, в Алтайском крае выращивают виноград в основном на приусадебных участках и в коллективных садоводствах. В селе Алтайское накоплен положительный опыт выращивания винограда в промышленном масштабе, из которого производят вина хорошего качества.

Но проблемой достижения высокого качества производимых в Алтайском крае виноградных вин является обеспечение их длительной стабильности к различным видам помутнений. Актуальность данной проблемы подтверждается многочисленными исследованиями отечественных ученых, направленными на изучение механизмов процессов стабилизации вин, создания оборудования, технологий и вспомогательных материалов для обработки виноматериалов и вин [1, 3]. Прозрачность и стабильность вин к помутнениям являются одними из главных показателей качества готовой продукции. Даже незначительное помутнение вина, несмотря на полную безвредность и натуральность состава, снижает товарный вид продукта, вызывает у потребителя отрицательное отношение.

Как известно, помутнения, встречающиеся в винах, могут быть разделены в зависимости от причин на три категории: биологические, биохимические, физико-химические [3, 7].

Биологические помутнения обуславливаются развитием в вине микроорганизмов: дрожжей, дрожжеподобных грибов и бактерий. К биохимическим относятся помутнения ферментативного характера (оксидазный касс). Физико-химические помутнения вызывают белки, пектиновые и фенольные соединения, камеди, декстрины, соли органических кислот, металлы [2, 3, 7].

Трудность в решении данной проблемы заключается не только в многообразии состава вина и процессов, обуславливающих их дестабилизацию, но и в качестве используемых вспомогательных материалов. Эффективность и целесообразность использования этих материалов в значительной степени определяется их химическим составом и функциональными свойствами, а также зависит от вида помутнения виноматериалов.

Цель работы: выбор наиболее эффективного и оптимально осветляющего материала для стабилизации виноградных виноматериалов.

Объекты исследования: белые и красные виноматериалы, приготовленные из французских сортов винограда Шардоне и Пино-Нуар; оклеивающие материалы: бентонит, желатин, танин, флокулянт FL 4540.

Методика исследования. Исследования проводили в лаборатории промышленных технологий и экспериментальном цехе института садоводства имени М.А. Лисавенко. Определение сахаров, объемной доли этилового спирта, массовой концентрации летучих кислот, массовой концентрации титруемых кислот, растворимых сухих веществ проводили по действующим стандартным методам, суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу [5, 6], сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [8].

Результаты исследований. В таблице 1 представлены значения основных физико-химических показателей используемых виноградных виноматериалов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели виноградных виноматериалов

Виноматериал, сорт	PCB, %	Остаточный сахар, г/100 см ³	Титруемая кислотность, г/дм ³	pH, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Объемная доля этилового спирта, %	Летучие кислоты, г/дм ³
Пино-Нуар	4,7	1,27	7,35	3,46	1270	9,2	0,39
Шардоне	4,0	0,55	8,05	3,37	1170	9,8	0,56
Примечание: PCB – растворимые сухие вещества; pH – активная кислотность, ед. – единицы							

Показатель кислотности виноградных виноматериалов (7,35-8,05 г/дм³) соответствует требованиям ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия» [4]. Титруемая кислотность коррелирует с показателем pH. Показатели содержания летучих кислот (0,39-0,56 г/дм³) находятся в допустимых пределах (не более 1,20 г/дм³). По содержанию этилового спирта виноматериалы соответствуют стандартным показателям. По содержанию остаточного сахара (1,27-0,55 г/100 см³) виноматериалы согласно ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия» относятся к полусухим (более 4,0 и не менее 18 г/дм³). Сумма полифенолов на высоком уровне (1270-1170 мг/дм³).

Виноматериалы во вкусе и аромате отражают свойства свежего винограда соответствующих сортов без постороннего привкуса.

Эксперимент по осветлению виноградных виноматериалов. Перед проведением осветления виноматериалы были проверены на разливостойкость. В результате выявлена склонность исследуемых виноматериалов к биологическим помутнениям.

Исследование виноматериалов на склонность к биологическим помутнениям проводилось по следующей методике. 10 см³ вина центрифугировали в течение 10 мин при частоте вращения ротора 1500 об/мин. Вино сливали, а часть осадка переносили прокаленной петлей на предметное стекло, накрывали покровным стеклом и микроскопировали при увеличении в 600 раз (40x15). Просматривали в 10 полях зрения, распознавая микроорганизмы и подсчитывая количество клеток в каждом поле зрения. В результате обнаружено в 10 полях зрения более 15 дрожжевых клеток, что говорит о биологическом помутнении.

Пробное осветление виноматериалов проводили в мерных цилиндрах объемом 250 мл, в которые вливали по 200 мл исследуемых белых и красных виноматериалов и добавляли рассчитанное количество раствора и суспензии оклеивающих веществ. Затем цилиндры энергично встряхивали и оставляли в покое на 24 часа в холодильной камере при температуре 10 °С. По истечении времени образцы отфильтровывали и анализировали визуально (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Эксперимент по подбору наиболее эффективного оклеивающего материала для красного виноградного виноматериала сорта Пино-Нуар

Оклеивающий материал	№ цилиндра	Количество оклеивающего материала, мл	Время экспозиции, ч	Результат оклейки виноматериалов
Бентонит	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Опалесценция
	3	5	24	Легкая опалесценция
	4	6	24	Легкая опалесценция
Желатин	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Мутный
	3	5	24	Мутный
	4	6	24	Мутный
Танин	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Мутный
	3	5	24	Мутный
	4	6	24	Мутный
Флокулянт FL4540	1	3	24	Опалесценция
	2	4	24	Легкая опалесценция
	3	5	24	Кристалльно прозрачный
	4	6	24	Кристалльно прозрачный

Таблица 3 – Эксперимент по подбору наиболее эффективного оклеивающего материала для белого виноградного виноматериала сорта Шардоне

Оклеивающий материал	№ цилиндра	Количество оклеивающего материала, мл	Время экспозиции, ч	Результат оклейки виноматериалов
Бентонит	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Опалесценция
	3	5	24	Легкая опалесценция
	4	6	24	Легкая опалесценция
Желатин	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Мутный
	3	5	24	Мутный
	4	6	24	Мутный
Танин	1	3	24	Мутный
	2	4	24	Мутный
	3	5	24	Мутный
	4	6	24	Мутный
Флокулянт FL 4540	1	3	24	Опалесценция
	2	4	24	Легкая опалесценция
	3	5	24	Кристалльно прозрачный
	4	6	24	Кристалльно прозрачный

Визуально отмечено: белый и красный виноматериалы с внесением флокулянта FL 4540 в цилиндрах 3 и 4 кристалльно прозрачные, следовательно, оптимальная доза оклеивающего вещества составляет 5 мл. Виноматериалы, осветленные бентонитом в объеме 5 мл и 6 мл, имели одинаковый результат – легкую опалесценцию, отсюда следует, что оптимальная доза составляет 5 мл. Виноматериалы с применением желатина и танина – мутные.

По результатам пробной оклейки можно сделать вывод, что наиболее эффективным материалом для стабилизации белых и красных виноградных виноматериалов является флокулянт FL 4540. Менее эффективен бентонит, чаще всего используемый в промышленном виноделии, т. к. обработанные виноматериалы имеют легкую опалесценцию.

В таблице 4 представлен расчет расхода флокулянта FL 4540 для производственной оклейки виноматериалов.

Таблица 4 – Расчет необходимого количества флокулянта FL 4540 для производственной оклейки белого и красного виноматериала

Виноматериал, сорт	Объем виноматериала, дал	Дозировка, мл
Пино-Нуар (красный)	1	250
Шардоне (белый)	1	250

Выводы.

1. Исследованные виноматериалы сортов Пино-Нуар и Шардоне по физико-химическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия».

2. Отобран наиболее эффективный и оптимальный оклеивающий материал ПАА (флокулянт FL 4540). Виноматериалы кристально прозрачные. Рекомендуемая доза оклеивающего материала составила 250 мл/дал при для виноградных вин из Алтайского винограда.

Список литературы

1. Агеева, Н. М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации [Текст] / Н. М. Агеева. – Краснодар: Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии, 2007. – 251 с.
2. Валуйко, Г. Г. Технология виноградных вин [Текст] / Г. Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.
3. Валуйко, Г. Г. Стабилизация виноградных вин [Текст] / Г. Г. Валуйко, В. И. Зинченко, Н. А. Мехузла. – Симферополь: Таврида, 2002. – 208 с.
4. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103855> – Загл. с экрана.
5. Мержаниан, А. А. Лабораторный практикум по курсу «Технология вина» [Текст] / А. А. Мержаниан, В. Ф. Монастырский, И. Б. Платонов [и др.]; под ред. А. А. Мержаниана. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
6. Методы технохимического контроля в виноделии [Текст] / под ред. В. Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
7. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мехузла. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
8. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.

ТОВАРОВЕДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕЖИХ ЯГОД ИРГИ

О. В. Кольтюгина¹, М. М. Жакупов¹, Г. А. Лоскутова²

¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

²Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Республика Казахстан

Регулярное потребление продуктов нового поколения, имеющих поликомпонентный состав и обогащенных биологически активными веществами, способными уменьшить негативное влияние вредных пищевых факторов на здоровье человека и улучшить общее состояние организма, в составе пищевого рациона соответствует принципам здорового пита-

ния, достоверно улучшая состояние здоровья и существенно снижая риск возникновения заболеваний [1].

В контексте решения продовольственной безопасности особое значение имеет поиск альтернативных источников сырья и разработки новых технологий его использования. В качестве дополнительного источника сырья для производства составных молочных продуктов предложено использовать продукты переработки ирги.

Ирга – семечковый плодовой кустарник или небольшое дерево, относится к семейству Розановых (*Rosaceae* zuss), род *Amelanchier* Medik. Культура ирги не имеет богатой истории. В Европе как плодовое растение ирга известна только с 16 столетия. Впервые ее стали возделывать в Англии, а затем в Голландии и других европейских странах [2].

В диком виде ирга произрастает на Кавказе и в Крыму. Культурная ирга встречается на Урале, в Сибири и Казахстане. Ирга нетребовательна к условиям произрастания, способна нормально переносить морозы до минус 50 °С, а во время цветения заморозки до минус 7 °С. Хорошо растет на почвах различного состава и кислотности. Любит солнечные места, культивируется в садах и парках как декоративное плодовое и медоносное растение. Цветет ирга в конце апреля или в мае. Цветки белые или кремовые, собраны в кисти. Листья цельные, зубчатые, округлой формы, осенью приобретают темно-красную окраску.

Растения светолюбивы, обладают зимостойкостью, скороплодностью и быстрым ростом. Ягоды, собранные для употребления в свежем виде, в обычных условиях можно хранить в течение 3 дней. В культуре ценится как плодовое и декоративное растение. Благодаря раннему вступлению в плодоношение, ежегодной и обильной урожайности, ирга могла бы существенным образом пополнить ассортимент плодовых и ягодных культур. Высокая биологическая ценность, приятный вкус, аромат, делают иргу обязательной составной частью ежедневного рациона человека. Необходимые биологически активные вещества содержатся в плодах в легкоусвояемой форме, а употребление их в сыром виде дает возможность практически полностью использовать содержащиеся в них витамины, микроэлементы, ферментные вещества [3].

Однако в садах она встречается редко и чаще всего как растение второстепенное. Основная причина такого отношения к ирге связана с тем, что до сих пор повсеместно выращивают только дикорастущие виды и их формы. Поэтому в пищевой промышленности она мало используется.

В отличие от сравниваемых культур ирга растет в диком виде и в промышленных насаждениях. Она очень легко поддается окультуриванию, давая при этом высокие ежегодные урожаи. Созревает она в удобное для уборки время. В последние годы эта культура была практически забыта, но существуют нормативные документы, что представляет собой возможность ее применения в отраслях пищевой промышленности.

Ягоды ирги являются источником различных биологически активных веществ, особенно витаминов и микроэлементов, за счет которых удовлетворяется около 1/2 суточной потребности, что делает их незаменимыми источниками в питании современного человека [4].

Комплекс биологически активных веществ, содержащихся в плодах, листьях и цветках ирги, обуславливает их лечебное и профилактическое действие при сердечнососудистых, желудочно-кишечных и других заболеваниях.

В коже и мякоти плодов содержатся ситостерины и кумарины, обладающие противосклеротическим действием, уменьшающие свертывающую способность крови, предупреждающие развитие тромбоза сосудов. Ягоды и продукты переработки ирги рекомендуется употреблять больным с сердечнососудистыми заболеваниями, а также заболеваниями желудочно-кишечного тракта, связанными с нарушениями пищеварения.

Ягоды являются важнейшим источником витамина С и Р. Витамин С (аскорбиновая кислота) участвует в клеточном дыхании, улучшает усвоение человеком углеводов, белков, жиров, повышает сопротивляемость организма простуде и инфекционным заболеваниям. Недостаток его в пище вызывает быстрое утомление, головные боли, сонливость, отсутствие аппетита. Витамин С относится к водорастворимым, не накапливается в организме, поэтому еже-

дневное потребление его должно составлять от 75 до 100 мг. Витамин Р (рутин) укрепляет стенки кровеносных сосудов. Фолиевая кислота в организме оказывает воздействие на кроветворные функции костного мозга, при её недостатке возникает заболевание крови. Витамин РР необходим для нормальной работы нервной системы. Также ирга – эффективное противогрибковое средство, ее применяют для профилактики гипо- и авитаминозов [5].

Наличие благоприятных климатических условий в Северных регионах Казахстана, в частности в Акмолинской области, дает возможность выращивания ирги в промышленных насаждениях. Такой опыт имеется – это сады в селах Садовое, Симферополь, Котырколь.

Из литературных данных известно, что в зависимости от зоны выращивания, погодных условий и вегетационного периода химический состав плодов может значительно изменяться. Проведенные исследования выявили следующий состав плодов ирги Акмолинской области (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав плодов ирги

Наименование	Содержание
Сумма сухих веществ, %	24-28
Общий сахар, %	6,8-11,2
Общая кислотность, %	0,6-1,2
Пектиновые вещества, %	0,5-1,0
в том числе и протеин	0,35
Каротиноиды, мг %	0,05-0,1
Полифенолы, мг %	500-1660
в том числе флавонолы	500
катехины	110
лейкоантоцианы	15
Аскорбиновая кислота, мг %	8-50
Бетаин, мг %	400-900

Пищевая и лечебная ценность плодов ирги в исследуемой зоне обусловлена наличием большого количества сухих веществ – от 24 % до 28 %. Из них сахаров от 12 % до 14 %, пектиновых веществ до 1 %. Пектиновые вещества сока взаимодействуют с полифенолами и другими веществами клетки, образуя осадки. Добавление ферментов, вызывающих распад пектиновых веществ до галактуроновой кислоты, предотвращает помутнение соков и вин. Протопектина 0,35 %, общая кислотность 0,6 %, аскорбиновой кислоты от 8 до 61 мг%, каротина 0,05 %, тиаминов 0,9 %, флавоноидов 1 %, органических кислот 0,5 %, бетаина от 300 до 900 мг%.

Из сахаров в плодах идентифицированы глюкоза, фруктоза, сахароза, галактоза, манноза, рибоза. Среди органических кислот доминирует яблочная, имеется хинная, немного янтарной. Полифенолы зрелых плодов представлены почти на 50 % антоцианами 800 мг%, катехинов содержится 100 мг%, лейкоантоцианов 15 мг%. Ирга по содержанию каротина богаче, чем вишня и ежевика, а по витамину С – чем яблоня, груша, персик, слива и виноград. Из аминокислот в ней содержится аргинин, серин, глицин, треонин, пролин. Листья и кора растения содержат дубильные вещества и могут использоваться для дубления кож. По содержанию суммы полифенолов ирга не уступает черноплодной рябине. Как и у большинства культур при созревании плодов в них возрастает содержание витаминов и микроэлементов.

По органолептическим показателям ягоды ирги должны соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели ягод ирги

Показатель	Норма
Внешний вид	Ягоды здоровые, свежие, зрелые чистые, без механических повреждений и излишней внешней влаги
Вкус и запах	Свойственны данной ягоде, без постороннего запаха и привкуса
Окраска ягод	Однородная синевато-черная или красновато-фиолетовая с сизым восковым налетом
Зрелость	Ягоды однородные по степени зрелости
Размер по поперечному диаметру, мм, не менее:	6
Содержание ягод, % от массы, не более: механически поврежденных в местах заготовок	10
Допускаемое содержание посторонних примесей, % от массы, не более:	3
в том числе органической	2,5
минеральной	0,5

Ягоды ирги исследуемого региона обладают достаточно высокими органолептическими показателями: сладкие, сочные, с нежной консистенцией. Технологические испытания, проведенные в промышленных условиях, выявили их пригодность для получения компотов, ассорти в сочетании с черной смородиной, вишней и яблоками. Ягоду употребляют в свежем виде в качестве десерта, сушат, вялят, замораживают, варят варенье, готовят компот. Высушенные ягоды иногда называют «северным изюмом», а раньше они были известны под названием «коринки», их используют в качестве начинки для кондитерских изделий. Протертая масса из плодов достаточно хорошо желирует, а добавление яблочного пюре создает гармоничный мягкий вкус.

Список литературы

1. Мусина, О. Н. Требования к технологии молочно-зерновых продуктов [Текст] / О. Н. Мусина // Молочная промышленность. – 2010. – № 10. – С. 71-72.
2. Ирга [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирга/> – Загл. с экрана.
3. Ирга: полезные свойства, вред, калорийность, применение в кулинарии [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://novoston.com/news/irga-37367/> – Загл. с экрана.
4. Васильева, С. Б. Товароведная характеристика плодов ирги и продуктов ее переработки [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Васильева Светлана Борисовна. – Кемерово, 2003. – 20 с.
5. Чем полезна ирга для организма? [Электронный ресурс] – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <http://health-medicine.info> – Загл. с экрана.

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ ЗАКВАСКИ РИСОВОГО ГРИБА

А. А. Куприец, Т. И. Шингарева

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

В настоящий период актуальным направлением в развитии молочной промышленности является создание новых видов кисломолочной продукции, обладающей широким диапазоном органолептических характеристик.

Известно, что качество и свойства кисломолочной продукции определяются как технологическими, так и микробиологическими показателями. Например, при тепловой обработке сырья происходит изменение составных частей молока, а в процессе ферментации молока заквасочные микроорганизмы продуцируют разные метаболиты, что существенно влияет на органолептические, физико-химические и реологические характеристики продукции [1-3].

При производстве кисломолочной продукции широко применяются не только закваски молочнокислых микроорганизмов на чистых культурах, но и естественные симбиотические закваски – зооглеи. Наиболее хорошо изученной симбиотической культурой, применительно к молочной промышленности, являются кефирные грибки, которые используются для производства кефира [2-4].

Наряду с традиционными симбиотическими заквасочными культурами научный интерес вызывают и другие виды зооглей, в особенности культура рисового гриба. Исследования культуры рисового гриба показали, что по своему составу эта культура близка с кефирными грибами и представляет собой естественный симбиоз молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей [4-6].

Проведенные собственные исследования выявили, что культура рисового гриба хорошо адаптируется в молочной основе и после 3–4 пересадок способна активно развиваться в молоке. Однако, несмотря на одинаковый видовой состав микрофлоры, входящей в естественный симбиоз, эта культура отличается от кефирной закваски по количественному составу, что придает получаемой закваске рисового гриба выраженные отличительные свойства [7].

Разработан способ получения закваски рисового гриба, при котором предварительно рекомендуется рисовый гриб помещать в подготовленное обезжиренное молоко и проводить ферментацию молока, получая так называемую «нулевую закваску», а затем сквашенную основу с рисовым грибом использовать для получения первичной закваски и далее производственной закваски [8, 9].

Целью настоящей работы явилось создание нового вида высококачественного кисломолочного продукта (далее КМП) на основе закваски рисового гриба.

Для достижения поставленной цели исследовалось влияние технологических параметров производства КМП на физико-химические, реологические и органолептические показатели продукта.

В связи с тем, что закваска рисового гриба имеет практически такой же симбиоз микроорганизмов, что и кефирная закваска, представляло интерес выяснить, обеспечат ли режимные параметры производства, используемые для выработки кефира, высокие потребительские показатели КМП, вырабатываемой на закваске рисового гриба. Кроме этого, представляло интерес исследовать, насколько существенно влияет режим пастеризации молока на физико-химические, текстурные (реологические) показатели, а также органолептические свойства КМП.

С учетом вышеизложенного применяли 2 режима пастеризации: классический $t=92\div93\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=2\div3\text{ мин}$ и более низкий: $t=76\div78\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=15\div20\text{ с}$. Скваживание проводили при $t=25\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=8\div10\text{ ч}$, кроме того, созревание проводили при двух режимах: $t=12\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=10\div12\text{ ч}$ и $t=4\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=10\div12\text{ ч}$.

В ходе эксперимента в полученных образцах КМП определяли титруемую кислотность по ГОСТ 3424-92, влагоудерживающую способность методом центрифугирования [10], наличие углекислого газа [10], наличие ароматических веществ (качественная реакция) [10], а также эффективную вязкость при помощи ротационного вискозиметра марки VT6/7 plus с использованием ротора L3. Результаты исследования образцов продукции (средние значения) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и реологические показатели образцов кисломолочной продукции на основе закваски рисового гриба

Исследуемые показатели	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
	Температура пастеризации/созревания, °C		Температура пастеризации/созревания, °C	
	92÷93/12±1	92÷93/4±1	76÷78/12±1	76÷78/4±1
Титруемая кислотность, °Т	94	90	92	90
Эффективная вязкость, мПа·с	708	787	569	596
Влагоудерживающая способность, см ³	7,5	7,8	6,5	6,8
Наличие СО ₂ , мм	10	8	8	6
Наличие ароматических веществ*	++	+	+	-
*Примечание: «-» – отсутствие розового окрашивания «+» – светло-розовое окрашивание «++» – ярко-розовое окрашивание				

Из таблицы 1 видно, что режимные параметры производства КМП на основе закваски рисового гриба не оказывают существенного влияния на титруемую кислотность, в то время как другие показатели имеют выраженную зависимость от параметров производства. Так, с увеличением температуры пастеризации сырья до 92÷93 °C (образцы 1 и 2) эффективная вязкость и влагоудерживающая способность сгустков увеличиваются в среднем в 1,2 раза по сравнению с образцами 3 и 4 (температура пастеризации 76÷78 °C). Что касается содержания углекислого газа и наличия ароматических веществ, то эти показатели в большей степени зависят от режима созревания, что свидетельствует о лучшем развитии дрожжей и ароматообразующих бактерий в процессе созревания при температуре 12±1 °C.

Для определения органолептических показателей нового вида КМП на основе закваски рисового гриба была проведена дегустация, в которой приняло участие 18 человек различных возрастных групп. Дегустационную оценку проводили по следующей шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и рассчитали процентное соотношение каждой из оценок (в % от общего количества дегустаторов). Результаты дегустации образцов продукции представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты дегустации образцов кисломолочной продукции на основе закваски рисового гриба, %

Оценка	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
	Температура пастеризации/созревания, °C		Температура пастеризации/созревания, °C	
	92÷93/12±1	92÷93/4±1	76÷78/12±1	76÷78/4±1
Отлично	77,8	44,5	16,6	16,6
Хорошо	22,2	50,0	55,6	44,6
Удовлетворительно	0	5,5	27,8	38,8

Как видно из таблицы 2, лидером среди потенциальных потребителей (дегустаторов) является образец 1, где применялись высокие режимы пастеризации (температура 92÷93 °C) и созревания (температура 12±1 °C). При этом в образце 2 уменьшение температуры созревания до 4±1 °C без изменения температуры пастеризации (92÷93 °C) заметно снизило оценку дегустаторов. Меньше всего предпочтений было отдано образцам продукции, где применялся низкий режим пастеризации (температура 76÷78 °C) и созревания (температура 4±1 °C).

Таким образом, установлено: для выработки нового вида КМП на основе закваски рисового гриба рекомендуется проводить пастеризацию сырья при температуре 92÷93 °C с вы-

держкой 2÷3 мин, сквашивание – при температуре 25±1 °С, продолжительностью 8÷10 ч, созревание – при температуре 12±1 °С в течение 10÷12 ч, что обеспечивает высокие потребительские показатели продукции. В случае производственной необходимости допускается использовать режим созревания температура 4±1 °С, продолжительность 10÷12 ч.

Список литературы

1. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] / К. К. Горбатова. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 336 с.
2. Богатова, О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов [Текст] / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2014. – 268 с.
3. Банникова, Л. А. Микробиология молока и молочных продуктов [Текст] : справочник / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
4. Королева, Л. М. Биотехнология натуральных безалкогольных напитков брожения на основе рисового гриба [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Королева Лидия Михайловна. – Могилев, 2008. – 20 с.
5. Королева, Л. М. Рисовый гриб как продуцент биологически ценных веществ при получении натуральных безалкогольных напитков брожения [Текст] / Л. М. Королева [и др.]. – Пиво и напитки. – 2010. – №4. – С. 12–13.
6. Зинцова, Ю. С. Разработка технологии производства ферментированного напитка на основе плодово-ягодного сырья Алтайского края и поликультуры *Orizomyces indicis* [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Зинцова Юлия Сергеевна. – Красноярск, 2015. – 23 с.
7. Куприец, А. А. Исследование закваски на основе рисового гриба [Текст] / А. А. Куприец, Т. И. Шингарева // 9-я Международная конференция молодых ученых и специалистов по теме «Повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса в современных условиях» (22 октября 2015) : сб. тр. конф. / ФГБНУ ВНИИПБиВП. – М., 2015. – С.148-152.
8. Шингарева, Т. И. Совершенствование процесса получения заквасок при ферментации молока культурой рисового гриба [Текст] / Т. И. Шингарева, А. А. Куприец // Пищевые технологии, хлебопродукты и комбикорма: тез. докл. Междун. научно-практ. конф. (25-30 сентября 2017 г.) / редкол. Б. В. Егоров [и др.] ; ОНАХТ. – Одесса, 2017. – С. 53-54.
9. Шингарева, Т. И. Исследование технологических параметров получения производственной закваски на основе симбиотической культуры рисового гриба [Текст] / Т. И. Шингарева, А. А. Куприец. – Вестник МГУП, 2017. – №2(23). – С. 67–71.
10. Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов [Текст] / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. – М.: Пищепромиздат, 1971. – 281 с.

ВЛИЯНИЕ УРОНИДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЕКТИНА

И. Е. Кучин, Е. В. Аверьянова

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Пектиновые вещества представляют собой полисахариды клеточной стенки растений, состоящие из частично метоксилированной галактуроновой кислоты. Наряду с растворимым пектином в растительном сырье обнаружено значительное количество протопектина – трудно-растворимого высокомолекулярного пектина, связанного кальциево-магниевыми мостиками.

Одним из важнейших свойств пектиновых веществ является их влияние на минеральный обмен: они оказывают детоксицирующее действие в отношении ряда токсичных солей тяжелых металлов, которые сорбируются молекулами пектина, а затем выводятся из организма человека [1]. С этой точки зрения пектин является незаменимым функциональным пищевым ингредиентом.

Целью данной работы является рассмотрение влияния строения молекулы на сорбционную способность пектина.

Детоксицирующие свойства пектинов связаны с такими характеристиками пектина, как молярная масса, содержание свободных карбоксильных групп, степень этерификации, полная статическая обменная емкость по катионам одно- и двухвалентных металлов [2].

Степень этерификации (СЭ) обусловлена содержанием в молекуле пектина свободных карбоксильных групп и оказывает непосредственное влияние на способность пектинов связывать тяжелые металлы в процессе обменной реакции с образованием солей.

Полная статическая обменная емкость (ПСОЕ) по катионам одно- и двухвалентных металлов характеризует максимальную ионообменную способность пектина в течение 10-12 часов (приблизительное время пребывания пектиновых веществ в организме человека).

Молярная масса является показателем чистоты пектина и связана с ней обратно пропорциональной зависимостью – чем меньше молярная масса образца, тем меньше в нем протопектина и, соответственно, больше короткоцепочечных фрагментов чистого пектина [2-3].

В связи с этим для определения сорбционных свойств пектина и направления его использования необходим комплексный анализ, что довольно продолжительно по времени и требует использования большого количества реагентов. Поэтому представлялось интересным подойти к вопросам изучения сорбции пектинов косвенным расчетным методом, т. е. первоначально провести комплексный анализ серии образцов пектинов, выделенных из различного растительного сырья [4, 5], в основном плодово-ягодного, и создать математическую модель проявления сорбционных свойств пектина в зависимости от строения молекулы.

Материалом для экспериментальных исследований являлись пектины, выделенные традиционным способом из выжимок ягод, культивируемых и дикорастущих в предгорной зоне Алтая и полученные с одного из действующих предприятий отрасли: выжимки клюквы болотной (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.), аронии черноплодной (*Arónia melanocárpa*), черники обыкновенной (*Vaccínium myrtillus*), голубики обыкновенной (*Vaccínium uliginósum*), облепихи (*Hippóphaë*), смородины черной (*Ribes nígrum*), крыжовника обыкновенного (*Ribes íva-crispa*). В качестве контрольных использовали образцы коммерческих яблочного и цитрусового пектинов.

Пектин из выжимок ягод выделяли по известной «кислотно-спиртовой» технологии [5].

Содержание свободных и этерифицированных карбоксильных групп и степень этерификации определяли расчетным методом на основе титриметрического анализа [6].

Определение молярных масс пектинов проводили вискозиметрическим методом с помощью капиллярного вискозиметра Оствальда. Молярную массу пектина рассчитывали по уравнению Марка-Хаувинка-Куна. С учетом молярной массы пектинов и молярной массы мономера пектина – галактуроновой кислоты (194,1 г/моль) рассчитывали степень полимеризации образцов [7].

Полную статическую обменную емкость по катионам одно- и двухвалентных металлов определяли методом потенциометрического титрования [2].

Таблица 1 – Физико-химические показатели образцов пектинов

Вид сырья, из которого получен пектин	М.д. свободных карбоксильных групп, %	Степень этерификации, %	ПСОЕ по катионам одновалентных металлов, мг-экв/г	ПСОЕ по катионам двухвалентных металлов, мг-экв/г	Молярная масса, г/моль	Степень полимеризации
1	2	3	4	5	6	7
Клюква болотная	1,02±0,02	92,00±0,1	45,0	74,7	3353	17
Арония черноплодная	3,52±0,02	78,30±0,1	39,0	69,4	10630	55
Яблоки	4,27±0,02	73,90±0,1	37,9	64,0	6724	35

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Черника обыкновенная	4,72±0,02	71,00±0,1	36,2	61,4	3100	16
Цитрусовые	5,20±0,02	68,20±0,1	34,6	58,7	6799	35
Голубика обыкновенная	5,71±0,02	65,00±0,1	34,6	53,4	10152	52
Крыжовник	6,05±0,02	62,90±0,1	32,0	53,4	7248	37
Черная смородина	6,68±0,02	57,80±0,1	29,3	49,6	4261	22
Облепиха	12,68±0,02	25,3±0,1	24,0	37,3	3266	17

По полученным данным были построены графики зависимости сорбционных свойств пектинов от уронидной составляющей, основной характеристикой которой является степень этерификации (СЭ) (рисунок 1).

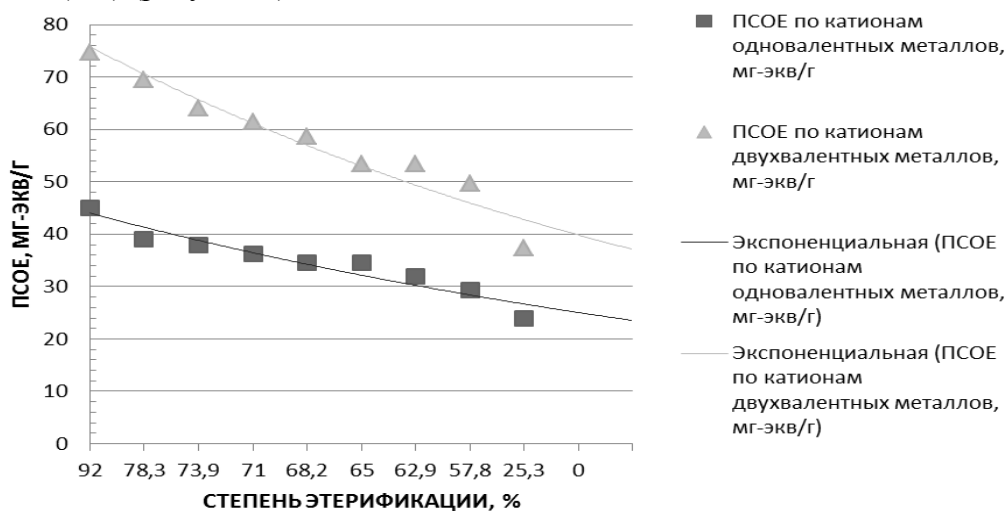


Рисунок 1 – Зависимость сорбционных свойств от СЭ пектинов

Для выявления типа линий тренда были рассмотрены линейная, степенная, логарифмическая и экспоненциальная функции. Самые высокие значения коэффициентов аппроксимации имеют экспоненциальные уравнения ($R^2=0,959$ для емкости по катионам одновалентных металлов и $R^2=0,963$ для емкости по катионам двухвалентных металлов). Полученные экспоненциальные уравнения имеют вид:

– для полной обменной емкости по катионам одновалентных металлов:

$$Y=18,045 \cdot e^{0,0097X},$$

– для полной обменной емкости по катионам двухвалентных металлов:

$$Y=27,352 \cdot e^{0,0111X},$$

где Y – искомая статическая емкость пектина; X – степень этерификации пектина.

Аналогичным образом провели анализ зависимости сорбционных свойств от молярной массы пектинов (рисунок 2).

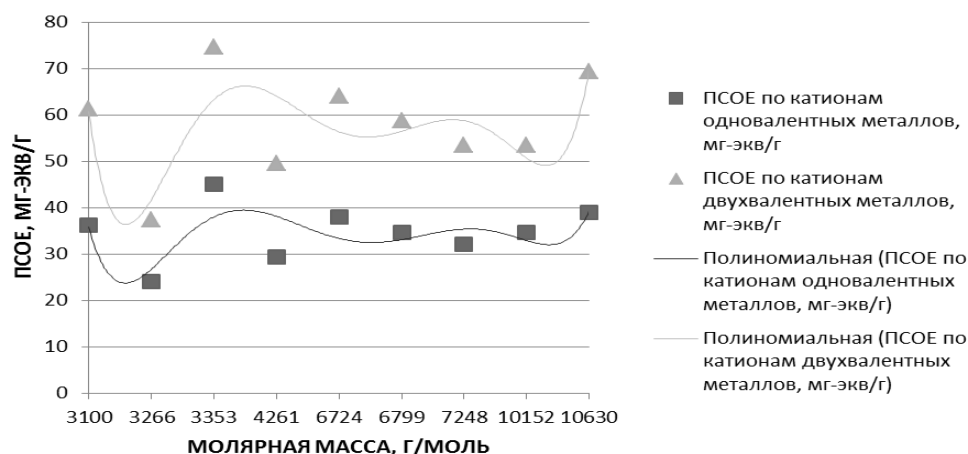


Рисунок 2 – Зависимость сорбционных свойств от молярной массы пектина

Таким образом, можно сделать вывод, что существует четкая зависимость сорбционных свойств пектинов от их степени этерификации (в т. ч. от содержания в них свободных и этерифицированных карбоксильных групп), которую можно выразить математически и в дальнейшем иметь возможность предсказывать свойства пектина, не проводя множество анализов. В то же время расположение точек на рисунке 2 слишком хаотично и зависимости сорбционной способности от молярной массы пектинов, как и ожидалось, не наблюдается.

Список литературы

1. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение [Текст] / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
2. Кайшева, Н. Ш. Анализ пектинов защитного действия [Текст] / Н. Ш. Кайшева, С. Н. Щербак, В. А. Компанцев // Журнал аналитической химии. – 1994. – Т. 49. – № 11. – С. 1158–1162.
3. Шелухина, Н. П. Пектин и параметры его получения [Текст] / Н. П. Шелухина, Р. Ш. Аббаева, Г. Б. Аймухамедова. – Фрунзе, 1987. – 108 с.
4. Кучин, И. Е. Сравнительная характеристика пектина, полученного из нетрадиционных сырьевых источников [Текст] / И. Е. Кучин, Е. В. Аверьянова // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования: сб. статей. – Барнаул, 2017. – С. 1040-1042.
5. Аверьянова, Е. В. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации [Текст] / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – 42 с.
6. ГОСТ 29186-91. Пектин. Технические условия [Текст]. – Введ. 1993-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 15 с.
7. Бондалетова, Л. И. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы: методическое пособие по выполнению лабораторных работ [Текст] / Л. И. Бондалетова, В. М. Сутягин. – Томск: Изд. ТПУ, 2003. – 12 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА

А. В. Малахова, Е. В. Аверьянова

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Несмотря на широкое распространение полифенолов в природе, выявление перспективных источников соединений полифенольного комплекса представляет несомненную актуальность. Одним из таких источников может служить вторичный сырьевой ресурс – облепиховый шрот, получаемый при производстве жирного масла из плодов облепихи экстрак-

ционным способом. Ценными компонентами обезжиренного облепихового шрота являются полифенольные соединения. Разные авторы, изучая полифенольный комплекс облепихового шрота, выделяют главным образом такие соединения, как рутин, кверцетин, изорамнетин, кемпферол, мирицетин. Они отличаются по своему строению, при этом кверцетин, изорамнетин, кемпферол и мирицетин относятся к агликонам, в свою очередь рутин является гликозидом [1-3]. В связи с разнообразием структур, полифенолы имеют различную растворимость в воде и органических растворителях, что влияет на выбор метода их выделения.

Полярные растворители используют для извлечения гликозидов и антоцианов, а не полярные – для экстракции агликонов. Изофлавоны, флавоны и сильно метилированные флавонолы экстрагируют бензолом, хлороформом, эфиром и этилацетатом. Для извлечения гликозидов, сильно гидроксильированных флавоноидов, аурионов и халконов используют низшие спирты различной концентрации или ацетон.

Наиболее доступным и безопасным растворителем и экстрагентом является вода. Однако при водной экстракции наряду с полифенолами в экстракт переходит большая часть балластных веществ, так называемых нетаннидов. Они представляют собой смесь сахаров и других водорастворимых веществ, которые затрудняют процесс дальнейшей очистки экстракта [1].

Интерес к полифенолам возникает не только из-за возможного положительного действия на организм, но также за счет перспективы получения синтетических производных этих веществ, обладающих лекарственным действием. На основе полифенолов возможно создание новых лекарственных препаратов, обладающих широким спектром физиологической активности.

В связи с этим, целью исследования явилось определение качественного состава и количественного содержания полифенолов в экстракте облепихового шрота, а также разработка способа разделения полифенольного комплекса экстракта облепихового шрота на индивидуальные соединения.

Научная новизна работы заключается в методологии подходов к разделению полифенольного комплекса облепихового шрота на индивидуальные вещества.

Экспериментальная часть. В качестве сырья для экспериментальных исследований использовали обезжиренный облепиховый шрот, полученный с действующего производства фармацевтической компании ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск).

На основании различной растворимости извлекаемых полифенолов в качестве экстрагента был выбран 96%-ый этиловый спирт, который обеспечивает осаждение полисахаридов, полипептидов, олигопептидов и белков при максимальном извлечении суммы полифенолов и хлороформ для извлечения флавонов, сильно метилированных флавонолов.

Извлечение полифенолов осуществляли экстракционным способом с последующей промывкой вакуум-концентрата водой. Выпавший осадок суммы полифенолов отфильтровывали и высушивали.

Процесс экстракции проводили непрерывно в аппарате Сокслета. Полученные экстракты концентрировали в вакууме водоструйного насоса. Подтверждение подлинности полифенольного комплекса проводили известным методом Фолина-Чокальтеу.

Изучение качественного и количественного состава суммы полифенолов в полученных сухих экстрактах проводилось методом ВЭЖХ с фотометрическим детектированием на приборе «Waters 2695 Alliance», с последующей компьютерной обработкой полученных результатов. Хроматографирование полифенолов проводили согласно методике, предложенной в [4]. В качестве стандартов использовали кверцетин, изорамнетин, кемпферол, рутин.

Условия хроматографического анализа: октадецилсиликагель, Symmetry C 18, размер колонки 250×4,6 мм, размер частиц 5 мкм. В качестве подвижной фазы использовали ацетонитрил – раствор трифторуксусной кислоты pH=2,6 (40:60), скорость подвижной фазы 1,0 см³/мин. Детектирование: УФ, λ=365 нм; объем вводимой пробы – 10 мм³.

Подготовка пробы. Навеску образца 1,0 г поместили в круглодонную колбу, добавили 100 см³ 50%-го этилового спирта и нагрели на водяной бане с обратным холодильником в

течение 30 мин. Раствор перенесли в мерную колбу на 100 см³. Затем колбу на 5 минут поместили в ультразвуковую баню.

Расчет содержания индикаторных компонентов проводили по градуировочному графику. Результаты ВЭЖХ анализа полифенолов облепихового шрота представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ полифенолов облепихового шрота

Наименование полифенолов	Площадь пика		Содержание полифенолов, г/100 г	
	Спиртовый экстракт	Хлороформенный экстракт	Спиртовый экстракт	Хлороформенный экстракт
Рутин	2,027	–	1,7	–
Кверцетин	3,442	3,242	1,7	0,10
Кемпферол	5,070	4,742	0,2	0,04
Изорамнетин	5,322	4,975	2,8	0,82

Исходя из полученных экспериментальных данных видно, что преобладающим полифенолом в спиртовом и хлороформенном экстрактах облепихового шрота является изорамнетин – 2,8 г/100 г и 0,82 г/100 г соответственно, а меньше всего содержание кемпферола – 0,2 г/100 г и 0,04 г/100 г.

Для разделения на фракции и выделения индивидуальных флавоноидов применяли метод адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле с использованием в качестве элюента водно-этанольной смеси для разделения гликозидов [5].

Экстракт наносили на колонку с силикагелем. Удаление простых фенольных соединений с колонки проводили водой, после чего сумму полифенолов элюировали 40%-ым этиловым спиртом с последующим повышением концентрации спирта.

Хроматографирование полученных фракций проводили методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в присутствии ГСО рутина, кверцетина, изорамнетина. Для идентификации зон адсорбции исследуемого извлечения на линию старта наносили по 5 мкл извлечения. Детектирование зон адсорбции проводили в видимом свете и УФ-свете при длине волны 254 нм. В результате проведенных исследований с использованием в качестве подвижной фазы смесь этилацетата, уксусной кислоты и воды в соотношении 7,5:1,5:1,5 и обработкой хроматограмм парами аммиака полифенолы обнаружили по характерному свечению в УФ-свете. В первой фракции единственное пятно на хроматограмме имеет значение R_f – 0,58, что соответствует значению R_f = 0,55 для кверцетина, во второй фракции R_f – 0,71 не идентифицировано.

На основании экспериментальных исследований можно сделать вывод, что для извлечения полифенолов облепихового шрота можно рекомендовать метод, основанный на экстракции сырья 96%-ым этиловым спиртом, с последующей промывкой вакуум-концентрата водой. Этот метод обеспечивает наибольший выход продукта – 2,6 %, в виде сухого порошка желто-коричневого цвета.

Также был изучен качественный и количественный состав полифенольного комплекса экстракта облепихового шрота методом обращенно-фазовой ВЭЖХ, в результате которого в сухом спиртовом экстракте установлено присутствие рутина, кверцетина, кемпферола и изорамнетина, в хлороформенном экстракте обнаружены кверцетин, кемпферол, изорамнетин. Полученные данные ВЭЖХ анализа полифенолов спиртового концентрата облепихового шрота превосходят данные [4] по содержанию мощнейшего антиоксиданта изорамнетина.

Методом адсорбционной колоночной хроматографии и последующей тонкослойной хроматографии проверили разделение суммы полифенолов, в результате чего установлено наличие двух веществ, одним из которых предположительно является кверцетин.

Список литературы

1. Тараховский, Ю. С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина [Текст] / Ю. С. Тараховский, Ю. А. Ким, Б. С. Абдрашилов. – Пушино: Synchrobook, 2013. – 310 с.

2. Koshelev, Yu. A. Seabuchthorn: Monograph [Text] / Yu. A. Koshelev, L. D. Ageeva, E. S. Batashov, V. P. Sevodin, E. D. Rozhnov. – Publishing house of Polzunov Altai State Technical. Printed by CJSC «Altayvitaminy», 2015. – P.19-23.
3. Mennen, L. I. Urinary excretion of 13 dietary flavonoids and phenolic acids in freelifving healthy subjects – variability and possible use as biomarkers of polyphenol intake [Text] / L. I. Mennen, D. Sapinho, H. Ito, P. Galan, S. Hercberg, A. Scalbert // Eur. J. Clin. Nutr. – 2008. – № 62. – P. 519-520.
4. Канунникова, Ю. С. Определение флавоноидов в траве Володушки золотистой методом ВЭЖХ [Текст] / Ю. С. Канунникова, М. А. Джавахян // Новые задачи современной медицины. – Санкт-Петербург: Реноме, 2013. – С. 88-90.
5. Корулькин, Д. Ю. Природные флавоноиды [Текст] / Д. Ю. Корулькин, Ж. А. Абилов, Р. А. Музычкина. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. – 232 с.

ПРОИЗВОДСТВО СИДРОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОЙ РАСЫ ШАМПАНСКИХ ДРОЖЖЕЙ

А. А. Мещеряков

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, Россия

Популярность сидра в нашей стране в последние годы стремительно растет. Сидр обладает приятным освежающим вкусом и по органолептическим показателям не уступает игристому вину, но гораздо дешевле, и игра пузырьков в некоторых сортах сидра гораздо продолжительнее. Сырьем для производства сидра являются яблоки - широкодоступное, распространенное и относительно недорогое сырье в России.

Сидр получают брожением яблочного сока с помощью культивированных дрожжей или натуральным способом. Считается, что только яблоко как винная основа может конкурировать с виноградом по содержанию различных веществ. Для его приготовления используют преимущественно сорта яблок, имеющие небольшую кислотность (3-6 г/л), высокую сахаристость и богатые дубильными веществами.

Традиционная технология сидра включает следующие стадии. После мойки тщательно измельченные яблоки прессуют. Для увеличения выхода сока и усиления экстракции полифенолов и других веществ из яблок, содержащих пектиновые вещества, применяют ферментные препараты с высокой ПЭ, экзо- и эндо-ПМГ активностью. Содержание пептидазы и протеиназы в препаратах также положительно влияет на процесс осветления и органолептические свойства вина.

Полученный в результате прессования и обработки ферментными препаратами сок сульфитируют до содержания в нем SO₂ 120-130 мг/л, обрабатывают бентонитом в количестве 20-30 г/дал и полиакриамидом 0,01-0,015 % и осветляют. Осветленный сок направляют для деароматизации в скоростной пластинчатый выпарной аппарат. Процесс деароматизации происходит при мягком режиме 50-55 °С и разрежении 110-120 ГПа, при этом выпаривается 10 % сока. Сок сульфитируют до 110-120 мг/л и охлаждают. В охлажденный сок вносят чистую культуру дрожжей, свекловичный сахар и сбраживают при температуре 10 °С.

Полученный в результате деароматизации конденсат – ароматическая фракция – используется при приготовлении купажной смеси, куда подаются также концентрированный яблочный сок и коньячный спирт. При низкой концентрации исходного сока с целью снижения разбавления виноматериалов предусматривается добавить в купаж в качестве ароматической фракции не конденсат, а продукт ректификации пара с ароматическими веществами – концентрат ароматических веществ, который по объему в 200 раз меньше конденсата.

Сок подвергают брожению в акратофорах. Несмотря на то, что виноматериал не подвергается вторичному брожению, небольшое количество диоксида углерода обеспечит необходимую игру пузырьков в вине и придает ему приятный покалывающий эффект.

При выходе из акратофора вино охлаждают до 4 °С, выдерживают не менее 48 ч, фильтруют и направляют в приемные резервуары. Затем вино направляют на розлив в бутылки под давлением углекислоты.

В данном исследовании изучена возможность использования шампанских дрожжей для промышленного производства сидра. Это связано с тем, что дрожжи чистой культуры, применяемые в шампанском производстве, должны сохранять жизнеспособность при высокой активной кислотности (рН 2,8–3,2), высокой спиртуозности (10–12 % об.), значительной дозе SO₂ (100 мг/л), высоком давлении (до 0,5 МПа), сравнительно низкой температуре (10–13 °С), полном отсутствии кислорода и незначительном содержании ростовых веществ. В таких жестких условиях дрожжи должны немедленно приступить к брожению, сбродить еще 20–30 г сахара на 1 л и накопить ценные продукты брожения, обуславливающие характерную для сидра фруктовую мягкость, свежий, гармоничный вкус и аромат и минимальное количество летучих кислот.

Дрожжам, применяемым в шампанском производстве, после окончания брожения необходимо быстро отмирать для автолиза дрожжей. При автолизе происходит распад клеточных структур под воздействием внутриклеточных ферментов и выделение в окружающую среду продуктов распада. Содержимое клетки выделяется в субстрат благодаря усилению диффузионной способности клеточной стенки вследствие ферментативного гидролиза полисахаридно-протеинового комплекса. Одновременно идет распад клеточных мембран, сопровождающийся активацией локализованных на них ферментов. Дрожжевая клетка при этом гибнет, а субстрат обогащается аминокислотами, ферментами, витаминами и другими соединениями, которые вступают в реакции с компонентами вина.

Также дрожжи должны обладать хорошей эфиробразующей способностью и обеспечивать накопление достаточного количества связанных форм угольной кислоты, определяющих длительную игру сидра.

Исследования дрожжевых осадков из акратофоров различных заводов шампанских вин показали преобладание вида *Saccharomyces oviformis*. Это объясняется их большей спирто- и сульфитоустойчивостью, а также способностью развиваться при ограниченном содержании воздуха.

Таблица 1 – Влияние расы дрожжей на физико-химические показатели сброженного суслу

Показатели	Винные дрожжи	Шампанские дрожжи
рН	3,3	3,3
Объемная доля этилового спирта, %	5,6	6,7
Массовая концентрация, г/дм ³ :		
сахаров	4,0	2,0
глицерина	4,6	3,7
титруемых кислот	11,4	13,3
летучих кислот	0,2	0,1

Кроме того, ферментные концентраты, получаемые в результате контакта небольшого количества виноматериала с большой массой дрожжей, отличаются активностью комплекса ферментов, снижающих окислительно-восстановительный потенциал, и повышенным содержанием в них витаминов группы В, в особенности тиамина, пиридоксина и пантотеновой кислоты.

Витамины группы В являются биологически активными соединениями и в небольших количествах могут оказывать существенное влияние на биохимические процессы, происходящие при созревании вина и формировании его букета.

Полученные результаты свидетельствуют о возможной перспективе использования шампанских дрожжей для улучшения органолептических и физико-химических показателей сидровых виноматериалов.

Список литературы

1. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 237 с.
2. Бурьян, Н. И. Микробиология виноделия [Текст] / Н. И. Бурьян, А. Л. Тюрина. – Москва: Пищевая промышленность, 2016. – 270 с.
3. Ковалевский, К. А. Технология и техника виноделия [Текст] / К. А. Ковалевский, Н. И. Ксенжук, Г. Ф. Слезко. – Киев: «Инкос», 2015. – 560 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ВВЕДЕНИЯ ЙОДА В ПРОИЗВОДНЫЕ БАВ

К. С. Московченко, Е. Н. Ненченко, Ю. В. Мороженко

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Достоверно известно, что в организме взрослого человека присутствует 20-25 мг йода, половина которого сконцентрирована в щитовидной железе. Оптимальная суточная норма потребления йода человеком составляет 100-200 мкг, потребность в нем повышается до 200-250 мкг при беременности и кормлении материнским молоком. Основная физиологическая роль йода состоит в образовании гормонов щитовидной железы (тироксина, трийодтиронина). Тиреоидные гормоны выполняют сложные и многогранные функции:

- усиливают окислительные процессы, контролируют клеточную терморегуляцию;
- влияют на психическое состояние организма и его сопротивление неблагоприятным факторам окружающей среды;
- влияют на физическое и умственное развитие эмбриона, формирование его тканей;
- регулируют функции центральной нервной системы, деятельность сердца, сосудов и печени.

Эти гормоны взаимодействуют с другими железами внутренней секреции (гипофиз, половые железы), влияют на водно-солевой обмен, обмен белков, липидов, углеводов, ускоряют метаболические процессы в организме, повышая потребление кислорода тканями.

При недостаточном поступлении йода с пищей в организме развивается йододефицит, вызывающий развитие эндемического зоба, что характеризуется нарушением синтеза тиреоидных гормонов и угнетением функций щитовидной железы. В этих случаях у детей наблюдается снижение уровня развития, проявляется умственная отсталость и даже кретинизм.

Для решения проблем йододефицита существуют разные подходы по методам введения йода, которые условно можно подразделить на два типа:

- 1) употребление минеральных солей йода в составе продуктов питания;
- 2) введения йода в молекулярные структуры биологически активных веществ.

Во многих европейских государствах для профилактики йодозависимых заболеваний производят йодированную соль, которую получают путем добавления йодистого калия (йодида калия) в количестве 25 г на 1 т соли. Однако эта практика имеет ряд недостатков:

- излишки соли вредны для организма человека, а при некоторых заболеваниях соль вообще противопоказана;
- йод находится в соли в виде простой смеси, что приводит к значительной его потере во время хранения;
- при термической обработке (варке, обжарке продуктов с использованием йодированной соли) йод безвозвратно теряется.

В качестве носителя йода используют сахарозу, обогащенную минеральной формой йода (5–50 мг/кг). Подобный йодированный сахар получают путем измельчения йодатов с последующим их растворением в воде. Затем водный раствор распыляют на сахарозу в расчетных пропорциях, комплектуя партии йодированного сахара [1].

Известен также сахар, содержащий йод в форме йодида калия (10–100 мг/кг).

Эти способы йодирования также имеют недостатки:

- сахар обогащают минеральными соединениями йода, нестойкими к повышенной влажности и свету;
- при приготовлении различных блюд йод может теряться, вследствие чего точно определить количество потребляемого йода невозможно;
- при распылении водного раствора йодата на сахар возможно нарушение формы кристаллов сахара и, как следствие, ухудшение его товарного вида.

На постсоветском пространстве производят йодированные шоколадные конфеты. В основе их технологии лежит добавление дозированного количества йода, содержащегося в водорослях (порошкообразный келп). Этим же порошком обогащают и другие продукты: морскую капусту, таблетированные пивные дрожжи, хлебобулочные изделия и т. д. Недостатки такого метода восполнения йода аналогичны приведенным выше.

Для второго типа борьбы с йододефицитом характерны пути введения атома йода в молекулярную структуру нуклеозидов, липидов, белков, углеводов и других БАВ, имеющих высокую молекулярную массу.

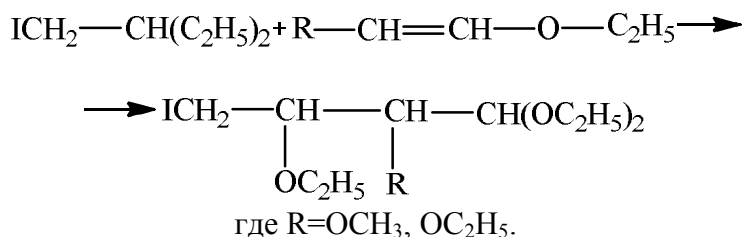
При этом многие производные зачастую начинают приобретать более широкий спектр биологической активности. Так, йодированные нуклеозиды приобретают очень важные функциональные свойства, дающие возможность применять их в качестве субстанций для лечения серьезных онкологических заболеваний и ретровирусных инфекций. Например, применение 5-йодурацила снижает токсичность препаратов в химиотерапии [2].

Использование йод-лактонов эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот приводит к ускоренному заживлению ран после ожогов. Эффект воздействия препарата прямо пропорционален содержанию в нём йод-лактонов.

При лечении йододефицита находит применение биологически активная добавка к пище «Йодказеин», массовое содержание йода в котором составляет 7–9 %. Он представляет собой комплекс казеина с хлоридом йода [3]. Вероятно, активный йод в «Йодказеине» находится в виде катиона (I^+).

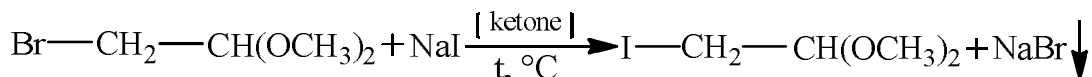
В пищевой промышленности широко используются производные комплексов йода с полисахаридами на основе пектина и хитозана, которые представляют интерес в качестве вектора для адресной доставки БАВ и лекарственных препаратов в органы-мишени [4]. Авторы этой работы делают вывод о том, что «при разработке промышленных технологий йодированных продуктов питания следует отдавать предпочтение органически связанным формам йода, в частности «йодполисахаридным» соединениям».

На наш взгляд, возможности использования углеводов в решении проблемы йододефицита далеко не исчерпаны. На кафедре биотехнологии проводятся исследования по синтезу йодпроизводных низкомолекулярных сахаров. Как выяснилось, прямое введение йода в молекулу углевода представляет значительные сложности. Гораздо проще собрать молекулу, используя йодосодержащий низкомолекулярный синтон. Так, реализовать схему синтеза производного D,L-тетрозы удалось реакцией конденсации йодацетата с производными виниловых эфиров:



Однако существуют проблемы с получением ацеталя йодуксусного альдегида, связанные со сложностью синтеза реагентов (хлористый йод, винилметилэфир) и трудоёмкостью выделения и очистки целевого соединения.

В данной работе нами исследована реакция замещения брома на йод в бромацетале по методу Финкельштейна. Реакцию проводили действием раствора йодида натрия на галогенпроизводное в растворе кетона. В результате отработки условий синтеза нами выяснено, что наилучшим растворителем в реакции является метилэтилкетон, в котором реакция проходит с максимальным выходом:



Продолжительность синтеза составила 36 часов. После этого осадок солей отфильтровывали, растворитель упаривали, а остаток перегоняли в вакууме водоструйного насоса. Средний выход йодацетала составлял 72 %. Характеристики целевого продукта соответствовали литературным данным.

Список литературы

1. Пат. 2328532 Российская Федерация, МПК C13F 3/00, C13F 1/02. Йодированный прессованный сахар [Текст] / Елупов В. Ю.; заявитель и патентообладатель Елупов В. Ю. – № 2006108167/13; заявл. 16.03.2006; опубл. 10.07.2008, Бюл. № 19. – 8 с.
2. Салимгареева, М. Х. Синтез, биологическая активность и механизмы действия монозамещенных солей 5-галогеноурацилов [Текст] / М. Х. Салимгареева, Е. И. Фарафонтова, Г. С. Абдрахимова, С. П. Иванов, Ю. В. Вахитова // Химико-фармацевтический журнал. – 2014. – № 4. – С. 14–16.
3. Пат. 2380984 Российская Федерация, МПК A23L 1/30, A23L 1/052, A61K 33/18, A61K 31/722. Биологически активная добавка к пище для профилактики йодной недостаточности и способ ее получения [Текст] / Мамцев А. Н., Байматов В. Н.; заявитель и патентообладатель ООО «Технопарк МГУТУ». – № 2008127841/15; заявл. 08.07.2008; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 4. – 6 с.
4. Мамцев, А. Н. Влияние комплекса «йод-хитозан» на процессы свободнорадикального перекисного окисления липидов in vitro. [Текст] / А. Н. Мамцев, В. Н. Козлов // Известия уфимского научного центра РАН. – 2016. – № 3. – С. 140–142.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПОЛИМЕРОВ МИЦЕЛИАЛЬНОЙ БИОМАССЫ

**П. Ю. Мочалина, Е. М. Серба, Л. В. Римарева, Д. В. Поливановская, А. Ю. Кривова
ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва, Россия**

Биосинтетические технологии ферментов, антибиотиков, витаминов, органических кислот основаны на способах культивирования мицелиальных грибов. В связи с имеющейся в последнее время тенденцией увеличения объема и расширения ассортимента биотехнологических продуктов, получаемых с использованием микромицетов, особое значение приобретают вопросы утилизации отходов этих производств и в первую очередь грибного мицелия. Грибная биомасса не подлежит длительному хранению и является источником загрязнения окружающей среды канцерогенами, иммунносупрессорами и особенно аллергенами [1, 2]. В то же время данные о том, что в биомассе грибов содержится значительное количество белковых веществ и полисахаридов, делают отходы биотехнологических производств привлекательным сырьем для получения биологически ценных препаратов [3].

Задачей настоящих исследований явилось изучение селекционированного штамма микромицета *Aspergillus oryzae* 33 – продуцента гидролитических ферментов – с целью использования его биомассы как субстрата для получения кормовых и пищевых ингредиентов.

Штамм гриба *A. oryzae* 33 представляет определенный интерес, так как является продуцентом гидролитических ферментов и характеризуется высокой скоростью роста и накоплением белка, способностью к пониженному спорообразованию.

Для извлечения внеклеточных (экзо-) и клеточно-связанных (эндо-) ферментов и определения уровня их активности мицелий гриба *A. oryzae* отделяли центрифугированием от культуральной жидкости. Процентное соотношение фильтрата культуральной жидкости и биомассы представлено на рисунке 1.

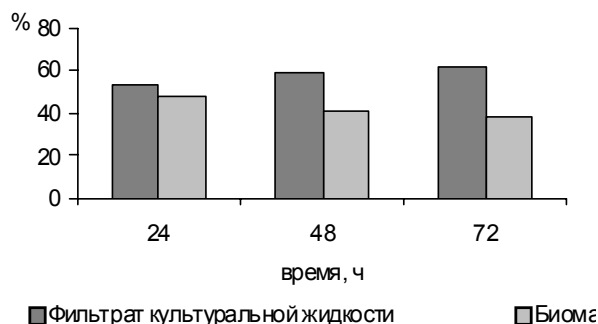
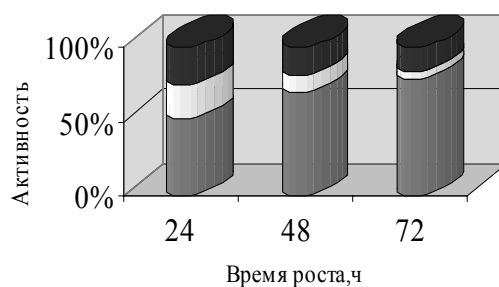


Рисунок 1 – Соотношение фильтрата культуральной жидкости и биомассы в процессе роста гриба *Aspergillus oryzae* 33

Как видно из рисунка 1, по мере увеличения продолжительности культивирования микромицета изменяется соотношение биомассы и фильтрата культуральной жидкости: увеличивается доля жидкой фазы с одновременным уменьшением доли биомассы гриба. На вторые сутки биомасса гриба составила 42 % от общей культуральной жидкости при глубинном культивировании микромицета *Aspergillus oryzae* – продуцента гидролитических ферментов. Поэтому биомасса гриба является перспективным вторичным ресурсом биотехнологического производства. Исследованы процессы синтеза и секреции ферментов, синтезируемых продуцентом гидролаз *Aspergillus oryzae* 33. При этом особое внимание уделялось изучению ферментов, локализованных в клетке или клеточно-связанных. Установлено, что продуцент комплекса гидролаз синтезирует как экзо-, так и клеточно-связанные ферменты.

Динамика накопления ферментов амилолитического действия в культуральной жидкости (экзогидролазы), в биомассе (эндогидролазы) и в промывных водах (адсорбированные на биомассе) в процессе глубинного культивирования *A. oryzae* 33 приведена на рисунке 2.

Установлено, что в процессе роста микромицета идет активное накопление экзоферментов, что связано со способностью гриба в процессе своей жизнедеятельности секретировать ферменты в окружающую среду. При этом соотношение экзоферментов, адсорбированных на биомассе, и эндоферментов во время культивирования продуцента изменяется. Наиболее высокий процент содержания амилаз в клеточно-связанной форме от общего количества синтезированных ферментов на данный период роста приходилось на 1-ые сутки – 48 % ферментативной активности. На вторые сутки происходит снижение эндоферментов до 31 %.



- Ферменты, адсорбированные на биомассе
- Эндоферменты
- Экзоферменты

Рисунок 2 – Динамика синтеза и секреции амилолитических ферментов в культуральной жидкости гриба *Aspergillus oryzae* 33

Процессы синтеза и секреции ферментов гемицеллюлазного действия имеют подобную закономерность.

В таблице 1 приведена биохимическая характеристика биомассы гриба *Aspergillus oryzae* 33: содержание белка – 24,5 % и полисахаридов – 32,5 %.

Таблица 1 – Биохимическая характеристика биомассы *Aspergillus oryzae* 33

РВ, %	ОРВ, %	Общий белок, %
5,5	32,5	24,5

Полученные данные позволяют рассматривать биомассу микромицета *Aspergillus oryzae* 33 – продуцента гидролитических ферментов – как субстрат, содержащий полноценный белок и полисахариды, для создания пищевых и кормовых биодобавок.

Исследования проведены за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук (тема № 0529-2015-0108).

Список литературы

1. Серба, Е. М. Синтез и секреция гидролаз микромицетом *Aspergillus oryzae* – продуцентом ферментов, необходимых для биокатализа полимеров зернового сырья [Текст] / Е. М. Серба, М. Б. Оверченко, Л. В. Римарева // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – №2. – С.18-20.
2. Феофилова, Е. П. Клеточная стенка грибов: современные представления о составе и биологической функции [Текст] / Е. П. Феофилова // Микробиология. – 2010. – Т.79. – №6. – С.723-733.
3. Римарева, Л. В. Биотехнологические аспекты создания пищевых добавок биокоррегирующего действия на основе микробной биомассы [Текст] / Л. В. Римарева, Е. И. Курбатова, Н. А. Фурсова, Е. Н. Соколова, А. В. Макарова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №2. – С.45-47.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФРУКТОВЫХ ВИН ИЗ МАЛИНЫ, ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ И ЖИМОЛОСТИ

П. А. Образцова, Е. Д. Рожнов

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

В последние 10-15 лет в Алтайском крае активно продвигается идея организации промышленного виноделия как с использованием местных, хорошо приспособленных к погодным условиям сортов винограда, так и традиционного плодового сырья, к которому можно отнести жимолость, черную смородину и малину. С технологической точки зрения данные виды сырья потенциально пригодны для производства ярко окрашенных высокоароматичных фруктовых вин различных типов, что создает большие предпосылки для вовлечения данных культур в промышленную переработку. Однако технологические особенности переработки местного сырья в винодельческие продукты исследованы недостаточно.

Таким образом, предлагаемая цель исследования достаточно актуальна, поскольку позволяет на основании исследования сырья, бродящего сусла и готовых вин определить основные технологические режимы переработки ягод жимолости, черной смородины и малины.

В таблице 1 представлены основные технологически значимые параметры исследуемого сырья.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сырья

Определяемый показатель	Исследуемое сырье		
	Жимолость синяя	Смородина черная	Малина обыкновенная
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	59,3	70,8	56,2
Массовая концентрация титруемых кислот, в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³	19,0	32,2	16,5
Активная кислотность, ед. pH	3,48	2,85	3,42

Определение показателей проводилось по общепринятым в отрасли методикам [1] в трех повторностях. Стоит отметить, что выбранные виды ягод имеют чрезмерно высокую титруемую кислотность и недостаточное содержание сахаров, поэтому для получения вино-материалов с кислотностью 5,5–7,0 г/л и крепостью не менее 11,5 % необходимо проводить кондиционирование сусла водой и сахарным сиропом. Данные о составе сусла представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Компонентный состав сусла после кондиционирования

Компонент	Основа для приготовления		
	Жимолость синяя	Смородина черная	Малина обыкновенная
Ягодная мезга, %	36,4	22,0	42,3
Вода подготовленная, %	51,6	66,5	46,5
Сахар-песок, %	12,0	11,5	11,2

Можно видеть, что получаемые напитки можно классифицировать не как вина, а винные напитки, поскольку в составе сусла доля ягод не превышает 50 %.

Кондиционированное по сахару и кислотности сусло направляли на брожение. Брожение осуществляли по красному способу без отделения мезги прессованием. Это позволило дополнительно экстрагировать из кожицы ягод дополнительное количество красящих и аро-

матических веществ, что при сильном разбавлении суслу водой является необходимым для получения окрашенных и высоко-ароматичных виноматериалов. Брожение осуществляли с использованием сухой чистой культуры дрожжей Lalvin ICV-K1-V1116, которая применима при производстве фруктовых вин и обладает высокой скоростью брожения и спиртоустойчивостью. По окончании брожения мезгу отделяли от суслу прессованием, а сусло направляли на отдых при температуре 5–7 градусов.

Для придания винным напиткам потребительских свойств, проводили осветление сброженных виноматериалов суспензией дисперсного материала бентонита натриевого типа. Для предварительной оклейки использовали 5%-ную водную суспензию. После дозирования бентонита в виноматериал проводили интенсивное перемешивание в течение 5 минут, затем цилиндры с виноматериалом оставляли в покое на 2 суток. По истечении этого времени эффективность осветления оценивали по величине остаточной мутности, которую определяли с помощью портативного турбидиметра. Как показывают результаты, представленные на рисунке 1, для всех виноматериалов оптимальной является дозировка бентонита 4,5–5 г/л, которая обеспечивает остаточную мутность не более 10 ед. и виноматериалы имеют хорошую фильтруемость. На финишном этапе осветления проводили фильтрацию через фильтр-картон.

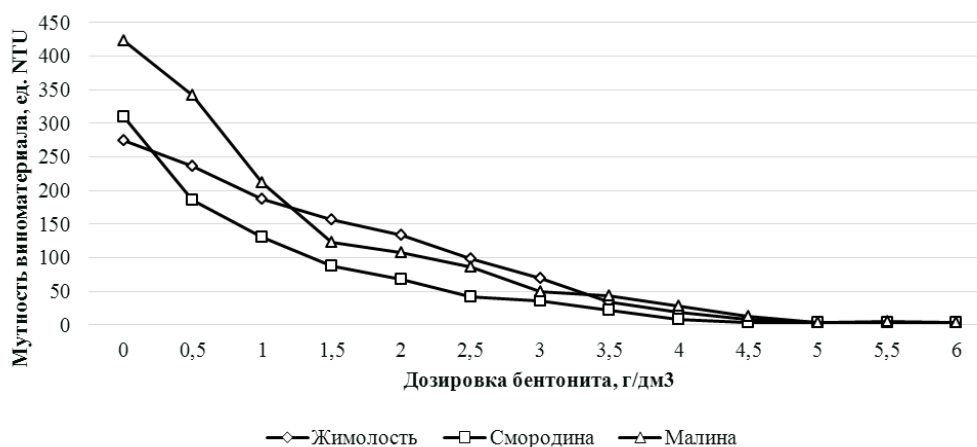


Рисунок 1 – Зависимость дозировки бентонита от остаточной мутности виноматериала

Результаты исследования обработанных виноматериалов по некоторым физико-химическим характеристикам представлены в таблице 3.

Можно видеть, что по нормируемым стандартам показателям виноматериалы полностью соответствуют требованиям. Дополнительно было определено содержание индивидуальных органических кислот в виноматериалах химическими методами. Определение содержания полифенольных веществ и фракции антоцианов, а также содержание сложных эфиров, альдегидов и высших спиртов проводили по соответствующим методикам с использованием спектрофотометра Шимадзу UV-1800. Стоит отметить, что по содержанию фенольных веществ полученные виноматериалы несколько уступают, что связано с разбавлением суслу водой. В ходе лабораторного исследования полученных образцов виноматериалов было установлено высокое содержание альдегидов, что является характерным для молодых невыдержанных вин. При дальнейшей выдержке количество альдегидов должно уменьшиться путем восстановления в этиловый спирт, а также за счет ряда биохимических превращений с образованием кислот цикла Кребса.

Таблица 3 – Исследование физико-химических свойств фруктовых виноматериалов

Определяемый показатель	Исследуемое сырье			Требования ГОСТ 52836-2007
	Жимолость синяя	Смородина черная	Малина обыкновенная	
Массовая концентрация остаточных сахаров, г/дм ³	2,5	2,2	2,4	Не более 4,0 (для сухих)
Массовая концентрация титруемых кислот, в пересчете на яблочную кислоту, г/дм ³ , в том числе:	5,5	5,6	5,5	Не менее 4,0
содержание винной кислоты, г/дм ³	0,45	0,51	0,69	-
содержание лимонной кислоты, г/дм ³	2,12	2,92	2,98	-
содержание яблочной кислоты, г/дм ³	2,34	1,76	1,64	-
Массовая концентрация фенольных соединений, мг/дм ³ в том числе:	908,7	783,6	671,6	Не менее 1000*
содержание антоцианов, мг/дм ³	134,7	148,2	98,7	-
Объемная доля этилового спирта, % об.	11,8	11,8	12,2	6,0–15,0
Массовая концентрация сложных эфиров, мг/дм ³	25,942	32,747	17,721	Не менее 5 и не более 200*
Массовая концентрация высших спиртов, мг/дм ³	438,757	415,241	447,928	Не менее 300 и не более 600*
Массовая концентрация альдегидов, мг/дм ³	50,667	63,130	58,853	Не более 20*

* – общепринятое значение для красных виноградных вин

На заключительном этапе проводили органолептическое исследование виноматериалов.

Вина из жимолости характеризовались насыщенным красно-рубиновым цветом, с блеском. Вкус умеренно кислый, терпковатый. Сортной аромат слабый, выделялся небольшой дрожжевой тон. Вина из черной смородины характеризовались гранатовым цветом с блеском. Вкус выраженный, чистый. Сортной аромат сильный, со слабым дрожжевым тоном. Вина из малины характеризовались цветом светлого рубина, с блеском. Вкус кислый, с недостаточной терпкостью, достаточно гармоничный.

Важно отметить, что дрожжевой тон, обнаруживаемый в винах, является свидетельством их возраста, и при хранении он исчезает.

Что касается возможностей повышения потребительских свойств винных напитков на основе жимолости, смородины и малины, дегустационной комиссией предложено провести исследования по шапталлизации напитков с применением сахарного сиропа, поскольку это позволит подчеркнуть ароматические нюансы вин с сохранением сортных вкусов.

Результаты работы.

1. Изучены основные технологически значимые показатели ягод жимолости (*Lonicera caerulea*), черной смородины (*Ribes nigrum*) и малины обыкновенной (*Rubus idaeus*). Показано, что для производства виноматериалов указанные виды ягод имеют недостаточное содержание сахаров и высокую титруемую кислотность.

2. Исследован процесс сбраживания мезги ягод жимолости, черной смородины и малины обыкновенной по красному способу с использованием дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Lalvin ICV-K1-V1116. Показано, что при сбраживании мезги ягод жимолости и смородины продолжительность брожения составляет 24 дня, для малины – 21 день.

3. Исследован процесс осветления фруктовых виноматериалов бентонитом. Определено, что оптимальной дозировкой является внесение 4,5-5,0 г/дм³ бентонита на 1 дм³ обрабатываемого вина при продолжительности осветления 2 суток.

4. Исследованы некоторые физико-химические показатели обработанных фруктовых виноматериалов из ягод жимолости, черной смородины и малины обыкновенной на соответствие нормативной и технической документации.

5. Исследованы органолептические показатели обработанных сухих фруктовых виноматериалов, полученных по технологии красных вин.

Список литературы

1. Химико-технологический контроль виноделия / под общ. ред. проф. Г. Г. Агабальянца. – Москва: Пищевая промышленность, 1969. – 612 с.

СПОСОБЫ ОСАХАРИВАНИЯ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

А. М. Орлова, Н. А. Березина

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орел, Россия**

В соответствии со стратегическими ориентирами долгосрочного социально-экономического развития РФ имеет место реализация проектов, направленных на повышение глубинной переработки растительных сырьевых ресурсов. Структурная диверсификация и инновационное развитие предприятий переработки сельхозпродукции целесообразна путем рационального использования сырья, получения новых видов продукции.

Изучение исследований в данном направлении является обоснованием для задействования нерафинированного сырья при производстве новых сырьевых ресурсов с максимальным сохранением всех его природных компонентов.

Крахмалистость сырья – это массовая доля общего количества сбраживаемых углеводов (крахмала и сахаров) в крахмалсодержащем сырье [4]. К такому сырью относятся практически все сельскохозяйственные зерновые и бобовые культуры, а также картофель. Ценность культуры зависит от наличия в ней крахмала и сахаров [5, 8].

Основными крахмалсодержащими сельскохозяйственными культурами являются картофель, зерно пшеницы и ржи, кукуруза, сахарное сорго [5, 14, 16].

Наиболее распространены два способа осахаривания – при помощи ферментативного и кислотного гидролиза. Обширно исследовано и изучено разжижение и осахаривание крахмала ферментативным гидролизом, где крахмал, содержащийся в разваренной массе, переходит в сахара (мальтоза + декстрины) под воздействием либо амилазы солода, либо плесневых грибов.

В 1811 году открыто превращение крахмала в сахар при кипячении с серной кислотой (Константин Кирхгоф). Позже адъютант Кирхгоф открыл другую каталитическую реакцию – действие диастазы солода на крахмал (1814 год) [2]. Общеизвестно, что кислоты (такие, как серная, азотная и щавелевая) уничтожают желатинообразное состояние крахмала и превращают крахмал в глюкозу при длительном воздействии температур.

Продукты, полученные при использовании кислотного гидролиза, имеют плохое качество в связи с наличием продуктов реверсии, кислотного разложения, разрушения белковых примесей крахмала, а также минеральных примесей, образующихся при нейтрализации кислоты. И что немаловажно, не удастся достичь достаточно полного осахаривания крахмала.

До 1960 г. наиболее распространенным способом получения сахаросодержащих продуктов являлся кислотный гидролиз [10, 24]. Ферментативный же гидролиз крахмала был впервые применен в Японии (1959 г.) [31].

В результате первых исследований с использованием ферментов микробного происхождения была получена патока с высоким содержанием сахаров (Япония и США) [22].

Так как при переработке крахмала требуется его высокая очистка, большинство исследователей применяют ферментативный гидролиз крахмала [15, 20], который имеет ряд

преимуществ: не энергозатратен и не требует дорогостоящего оборудования, которое должно быть устойчиво к кислотам, а также не загрязняет готовый гидролизат продуктами реверсии сахаров.

Для получения сахаристых продуктов широко применяются ферментные препараты. Установлено, что фермент состоит из белковой части (апофермента) и свободной от белка части (простетической), называемой коферментом.

Ферменты способны действовать в малых количествах, при невысоких температурах и при pH раствора, близком к нейтральному. В практике наиболее используемыми являются амилалитические ферменты, к которым относятся α -амилаза, β -амилаза, амилоглюкозидаза, амило-1,6-глюкозидаза.

α -Амилаза катализирует разрыв α -1,4-гликозидных связей в крахмале с образованием низкомолекулярных олигосахаридов и небольшого количества мальтозы и глюкозы. При гидролизе крахмала образуются устойчивые разветвленные декстрины. Наиболее термостабильными являются бактериальные α -амилазы, максимальная их активность проявляется при pH 6,0-7,0, также они проявляют высокую декстринизирующую способность. Амилазы, выделенные из грибов, обладают большей кислотоустойчивостью, максимальная их активность наблюдается при pH 4,5-5,5 и температуре 55–65 °С, они проявляют сравнительно высокое осахаривающее действие [6, 13, 24].

β -Амилаза является экзоферментом концевой действия и проявляет сродство к предпоследней α -1,4-связи с нередуцирующего конца линейного участка амилозы и амилопектина. Оптимальные условия действия β -амилазы: pH 4,2, температура 50 °С [6, 13, 24].

Глюкоамилаза катализирует последовательное отщепление концевых остатков α -D-глюкозы и применяется для осахаривания при производстве глюкозы. С высоким выходом она продуцируется штаммами микроорганизмов родов *Aspergillus*, *Rhizopus* и *Endomycopsis*. В зависимости от оптимальных pH различают кислые (pH 3,5-5,6) и нейтральные глюкоамилазы. Термостабильность глюкоамилаз лежит в интервале от 30 до 45 °С и редко повышается до 55–60 °С [7, 10, 11, 12].

α -Глюкозидаза обладает способностью гидролизовать α -1,4-связи с нередуцирующего конца субстрата с отщеплением остатка глюкозы. α -Глюкозидаза проявляет наибольшее сродство к низкомолекулярным субстратам, легко гидролизует мальтозу и олигосахариды, полисахариды гидролизует медленно. В отличие от глюкоамилазы, α -глюкозидаза отщепляет глюкозу не в β -D-, а в α -D-форме. Кроме того, α -глюкозидаза обладает высокой трансферазной активностью, поэтому в реакционной среде обнаруживаются изосахара [7, 11].

Пуллулаза способна гидролизовать α -1,6-гликозидные связи в пуллулане, амилопектине и других разветвленных полисахаридах. Оптимальные условия действия фермента: pH 5,0, температура 45–60 °С. Совместное действие α -амилазы и пуллулазы на амилопектин приводит к его полному гидролизу [21].

Изоамилаза также гидролизует α -1,6-связи в ветвящихся субстратах. Отличительной особенностью изоамилазы по сравнению с пуллулазой является неспособность ее гидролизовать пуллулан. Этот фермент образуют многие микроорганизмы, такие как *B. amyloliquefacie*, *Cytophaga*, *Streptomyces*, *Pseudomonas amyloclavata*, *Saccharomyces cerevisiae* и др., ферменты которых обладают способностью гидролизовать субстрат при pH 3,5-6,5 и температурах от 25 до 53 °С [3, 7].

В технологии производства сахаристых крахмалопродуктов одним из основных является процесс разжижения крахмала. В качестве катализатора используется бактериальная α -амилаза.

Обычная α -амилаза, полученная с использованием штамма *Bac. subtilis* (амилосубтилин Г10х), обладает недостаточной термостойкостью. Поэтому крахмальную суспензию концентрацией 30-35 % (pH 6,0-6,2) и необходимой концентрацией ионов кальция обрабатывают при температуре 85-90 °С в две стадии. На первой стадии происходит одновременно клейстеризация крахмальных зерен и гидролиз 1,4-гликозидных связей, вследствие чего рез-

ко снижается вязкость гидролизата. После первой стадии разжижения проводится высокотемпературная обработка продукта при 120–130 °С для обеспечения полноты клейстеризации крахмала, при этом полностью инактивируется фермент, вследствие чего на второй стадии вводят новую порцию препарата. Вторая стадия также осуществляется при 85 °С в течение 1–1,5 ч. Полученный гидролизат содержит 15–18 % редуцирующих веществ. Далее, после установления pH 4,0–4,5, производят осахаривание с применением глюкоамилазы до получения необходимого углеводного состава конечного продукта.

Ферментный препарат α -амилазы, созданный на базе *Bac. Licheniformis*, в сравнении с амилосубтилином обладает существенно большей стабильностью. Стадия процесса разжижения осуществляется при температуре 103–107 °С в течение 5–10 мин, стадия разложения проводится при 90–98 °С в течение 1–2 ч.

Для осахаривания крахмала применяются в основном препараты глюкоамилазы. С целью увеличения выхода глюкозы созданы ферментные препараты, которые содержат ферменты, гидролизующие α -1,6-гликозидные связи в крахмале.

Так, известные, в Европе и Украине компании Dawn Foods, Novozymes, CFF, Alland & Robert предлагают множество ферментных препаратов, одним из которых является амилоглюкозидаза, то есть глюкоамилаза грибного происхождения, наиболее подходящая для осахаривания крахмалсодержащего сырья [9, 17].

Ферментный препарат AMG 1100 BG [23] для хлебопекарной отрасли – это глюкоамилаза грибного происхождения, которая предлагается для использования в хлебопекарном производстве в качестве улучшителя или составной части комплексных хлебопекарных улучшителей. AMG является очищенным ферментным препаратом, продуцируемым *Aspergillus niger*. Фермент глюкоамилаза гидролизует 1,4- и 1,6- α -гликозидные связи амилозы и амилопектина, способствует накоплению в тесте глюкозы, повышению его газообразующей способности. В таблице 1 представлена характеристика ферментных препаратов амилолитического действия [9].

Таблица 1 – Характеристика ферментных препаратов амилолитического действия

Продукт	Фермент	Продуцент фермента	Оптимальные параметры действия	Рекомендуемая дозировка, г/100 кг муки
Fungamil 2500 SG	α -амилаза грибного происхождения	<i>Asp. orisae</i>	pH=5; t=50-60 °С	0,2-1
AMG 1100 BG	Глюкоамилаза	<i>Asp. niger</i>	pH=3-4; t=70-80 °С	5-25
BAN 800 MG	α -амилаза бактериального происхождения	<i>Bac. amyloliquefaciens</i>	pH=5-7; t=60-80 °С	0,01-0,03

Исследования данных ферментов показали, что использование AMG 1100 BG позволяет получить хлеб с наилучшим состоянием мякиша, при этом продолжительность расстойки сокращается в 2 раза, также использование амилолитических ферментов снижает величину упека [9].

Изучением фермента AMG занимались многие исследователи, такие как Kapish Gupta, Asim Kumar Jana, Sandeep Kumar, Mithu Maiti Jana [27], P.C. Ashly, P.V. Mohanan [25].

AMG используется в качестве технологической добавки во многих отраслях (пивоварение, алкогольные напитки, выпечка) [30]. В хлебопекарных и датских кондитерских производствах AMG используется для производства глюкозы из крахмальных полимеров (амилозы и амилопектина) [28]. Оптимальные условия для активности AMG широко изучались и обычно находятся в диапазоне 40–60 °С и pH 4,5–5 [27, 28]. Были проведены исследования,

где оптимальными условиями для активности AMG были pH 4 при 55 °C и температура 70 °C при pH 4,5. Для AMG доступен только поврежденный крахмал (после измельчения). Результаты показали, что фермент активен при данной температуре и pH среде [26].

В последнее время уделяется большое внимание разработке ферментативных способов гидролиза крахмала путем переработки растительного сырья, исключая предварительное выделение крахмала [20].

Известен способ производства глюкозного сиропа с помощью дробления риса, вымачивания его в водном растворе диоксида серы, промывания водой для удаления растворившихся компонентов, обработки ферментным препаратом α -амилазы для разжижения крахмала, а затем осахаривания глюкоамилазой при pH 5,0–6,0 и длительности гидролиза, необходимой для получения определенного содержания глюкозы в продукте [15].

Разработана технология, которая позволяет осуществлять прямой гидролиз крахмалосодержащих свежих и высушенных корней маниока (кассава). Разжижение осуществляется с использованием ферментного препарата α -амилазы, а осахаривание – глюкоамилазой [29].

Известен способ производства сахаристого продукта из ржаной муки [18], предусматривающий смешивание муки с водой в соотношении 1:3, разжижение под действием собственных ферментов и гидролиз с помощью фермента глюкоамилазы в течение 5–22 часов при температуре 56–65 °C в течение 30 мин. Содержание редуцирующих сахаров в конечном продукте составляет 51–56 % на сухое вещество. Недостатком способа является большой расход ферментного препарата глюкоамилазы, заниженный выход готового продукта.

Известен способ производства сахаристого продукта из ржи, предусматривающий высокотемпературную обработку водно-мучной суспензии при температуре 120–125 °C и обработку смесью ферментных препаратов (грибная α -амилаза – 2,0–2,5 ед. амилолитической активности на 1 г крахмала в муке или ячменный солод 8–10 % и цитаза в количестве 0,5–0,7 ед. на 1 г сухих веществ муки). Процесс осуществляют в течение 4–10 часов с получением сахаросодержащих продуктов с содержанием редуцирующих веществ 55,5–76,5 % на сухое вещество [1, 19].

Изучение способов осахаривания крахмалосодержащего сырья показало, что производство крахмалосодержащих сахаристых продуктов является перспективным, особенно в связи с необходимостью переработки такого сезонного крахмалосодержащего сырья, как картофель, имеющего потери урожая при хранении до 20 %, а в ряде хозяйств до 66 %.

Для осахаривания крахмалосодержащего сырья наиболее целесообразно использовать глюкоамилазы грибного происхождения, одной из которых является амилоглюкозидаза AMG 1100 BG, так как данный фермент непосредственно направлен на накопление редуцирующих сахаров.

Список литературы

1. Антипов, С. Т. Получение фруктово-ягодных порошков сушкой с предварительным увариванием и комбинированным энергоподводом [Текст] / С. Т. Антипов, А. А. Жашков // Вестник ВГТУ. – 2009. – № 10. – С. 10-13.
2. Варфоломеев, С. Д. Химическая энзимология [Текст] / С. Д. Варфоломеев. – Москва: Академия, 2005. – 480 с.
3. Витол, И. С. Ферменты и их применение в пищевой промышленности [Текст] / И. С. Витол, И. Б. Кобелева, С. Е. Траубенберг. – Москва: ИК МГУТШ, 2000. – 80 с.
4. ГОСТ Р 52673–2006. Спирт этиловый из пищевого сырья. Термины и определения [Текст]. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 11 с.
5. Картофель – использование для теста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hlebopechka.ru/index.php?option=com_smf&Itemid=126&topic=71959.0 (дата обращения 02.09.2016). – Загл. с экрана.
6. Кислухина, О. В. Биотехнологические свойства переработки растительного сырья [Текст] / О. В. Кислухина, И. Е. Кюдулас. – Каунас: Технология, 1997. – 183 с.
7. Кислухина, О. В. Ферменты в производстве пищи и кормов [Текст] / О. В. Кислухина. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 336 с.

8. Климовский, Д. Н. Технология спирта [Текст] / Д. Н. Климовский, В. А. Смирнов, В. Н. Стабников. – Москва : Пищевая промышленность, 1967. – 452 с.
9. Колупаева, Т. Амилолитические ферменты в производстве пшеничного хлеба [Текст] / Т. Колупаева, М. Клевещ // Хлебопродукты. – 2010. – №5. – С. 39-41.
10. Крахмал и крахмалопродукты [Текст] / Н. Г. Гулюк, А. И. Жушман, Т. А. Ладур, Е. А. Штыркова. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 240 с.
11. Кретович, В. Л. Ферментные препараты в пищевой промышленности [Текст] / В. Л. Кретович, В. Л. Яровенко. – Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 535 с.
12. Ладур, Т. А. Исследование процесса ферментативного гидролиза крахмала с применением новых ферментных препаратов при получении глюкозных и высокомальтозных сиропов [Текст] / Т. А. Ладур, Э. М. Бородин. – Москва : АгроНИИТЭИПП, 1991. – 70 с.
13. Ладур, Т. А. Производство сахаристых продуктов из крахмалсодержащего сырья с применением ферментов [Текст] / Т. А. Ладур. – Москва : ЦНИИТЭИпищепром, 1978. – 35 с.
14. Ламберова, М. Э. Ферментативная кинетика [Текст]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1 / М. Э. Ламберова. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 76 с.
15. Логинова, М. В. Разработка технологии и применение новых продуктов из ржи при производстве хлебоулучшающих и мучных кондитерских изделий [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Логинова Марина Васильевна. – Москва, 1996. – 232 с.
16. Лукин, Н. Д. Переработка некондиционного картофеля [Текст] / Н. Д. Лукин, А. А. Плотников, Л. В. Кривцун // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции : материалы Международной научно-практической конференции (06-26 апреля 2015 г., г. Краснодар). – Краснодар : ВНИИТТИ, 2015. – С. 253-255.
17. Матвеева, И. В. Биотехнологические решения [Текст] / И. В. Матвеева // Хлеб+выпечка. – 2010. – № 2. – С. 28-30.
18. Пат. 2013449 Российская Федерация. МПК⁷ С 13 К 1/06, С 12 Р 19/14. Способ получения сахаросодержащего продукта из ржаной муки [Текст] / Попадич И. А., Шуб И. С., Базина И. В., Потяйкина М. В.; патентообладатель Попадич Инесса Александровна. – № 5036488/13; заявл. 08.04.1992, опубл. 30.05.1994.
19. Пат. 2451080 Российская Федерация, МПК⁷ С 12 Р 7/06 (2006.01). Способ подготовки картофеля к переработке на спирт [Текст] / Е. Д. Гельфанд, М. В. Емельянова ; патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет» (С(А)ФУ). – № 2010144588/10 ; заявл. 29.10.2010 ; опубл. 20.05.2012.
20. Пашенко, Л. П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба [Текст] / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – Воронеж : ФГУП ИПФ «Воронеж», 2006. – 312 с.
21. Рабинович, М. Л. Прогресс в изучении целлюлолитических ферментов и механизм биодegradации высокоупорядоченных форм целлюлозы [Текст] / М. Л. Рабинович, М. С. Мельник // Успехи биологической химии. – 2000. – Т. 40. – С. 205-266.
22. Раменский, Н. П. Получение новых подслащающих веществ и продуктов на их основе [Текст]: обзорная информация. Сер. 23. Вып. 1 / Н. П. Раменский, Л. В. Хорунжая. – Москва: АгроНИИТЭИПП, 1993. – 143 с.
23. Технологии и товароведение продовольственных товаров [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://www.comodity.ru>. – Загл. с экрана.
24. Технология крахмала и крахмалопродуктов [Текст] / Н. Н. Трегубов [и др.]. – Москва : Пищевая промышленность, 1970. – 571 с.
25. Ashly, P. C. Preparation and characterization of Rhizopus amyloglucosidase immobilized on poly(o-toluidine) [Текст] / P. C. Ashly, P. V. Mohanan // Process Biochemistry. – 2010. – Vol. 45. – P. 1422-1426.
26. Assessment of amyloglucosidase activity during production and storage of laminated pie dough. Impact on raw dough properties and sweetness after baking [Текст] / Guenaelle Diler, Sylvie Chevallier, Inga Pohlmann, Claire Guyon, Marion Guilloux, Alain Le-Bail // Journal of Cereal Science. – 2014. – Vol. 61. – P. 63-70.
27. Kapish Gupta Solid state fermentation with recovery of Amyloglucosidase from extract by direct immobilization in cross linked enzyme aggregate for starch hydrolysis [Текст] / Kapish Gupta, Asim Kumar Jana, Sandeep Kumar, Mithu Maiti Jana. – Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 2015. – P. 486-492.

28. Pandey, A. Advances in microbial amylases [Текст] / A. Pandey, P. Nigam, C. R. Soccol, V. T. Soccol, D. Singh, R. Mohan // Biotechnol. Appl. Biochem. – 2000. – Vol. 31. – P. 135-152.
29. Pat. EP0277934 USA, A 23 L 1/09, C 12 P 19/14, C 12 P 19/20, A 23 L 1/09, C 12 P 19/00. Process for preparing sugar syrups by a direct enzymatic saccharification of raw starch-containing materials, especially from fresh or dried cassava roots [Текст] / Sarhaddar Schahroch Dipl Ing, Berghofer Emmerich Dipl Ing Dr. ; applicant and patentee Vogelbusch GMBH. – № EP19880890011 ; filing date 25.01.1988; publication date 10.08.1988.
30. Pomeranz, Y. Use of amyloglucosidase in bread-making [Текст] / Y. Pomeranz, K. F. Finney, Gl. Rubentha // Food Technol. – 1964. – № 18. – P. 1642-1644.
31. Rani, A. S. Preparation and characterization of amyloglucosidase adsorbed on activated charcoal [Текст] / A. S. Rani, M. L. M. Das, S. Satyanarayana // Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic. – 2000. – Vol. 10. – № 5. – P. 471-476.

ЭКСТРУЗИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ

Д. В. Поливановская, В. И. Степанов, В. В. Иванов, А. Ю. Шариков, Е. М. Серба
ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва, Россия

Введение. Экструзионная технология позволяет перерабатывать сложные рецептурные смеси, состоящие из компонентов не только различного пищевого назначения, но и разнообразных структурно-физических свойств. Это обстоятельство не всегда согласуется при разработке рецептурных смесей с режимами экструзионной обработки.

Приоритетным направлением развития биотехнологии является разработка новых продуктов питания и кормов с использованием нетрадиционных сырьевых компонентов. Таким сырьем может служить микробная биомасса, в которой содержится значительное количество белковых веществ, полисахаридов, минеральных веществ и специфических микро- и макронутриентов.

Мицелиальные грибы широко применяют в биотехнологических производствах ферментных препаратов, витаминов, антибиотиков и др. При этом в основном используют метаболиты, секретируемые микромицетами в культуральную жидкость, а микробная биомасса является отходом производства. Среди микроорганизмов-продуцентов гидролитических ферментов несомненный научный и практический интерес представляют микроскопические грибы рода *Aspergillus*. Важно отметить, что в настоящее время проблема утилизации биомассы грибного мицелия – отхода многих биотехнологических производств – остается практически нерешенной.

Нетрадиционное сырье в рецептурном составе требует индивидуального подхода при разработке экструзионных продуктов питания специального назначения и технологии экструдирования.

Данная работа посвящена исследованию возможности переработки многокомпонентных рецептурных смесей с грибной биомассой *Aspergillus oryzae* и получения пищевоконцентратной продукции различного химического состава.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования являлась мицелиальная биомасса гриба *Aspergillus oryzae* с влажностью 7,2 %. Биомасса гриба входила в состав смеси со следующими компонентами: зерно пшеницы, крупа перловая, крупа рисовая, крупа гречневая, крупа овсяная, чечевица, сахар, соль.

Экспериментальная работа проводилась на модернизированном двухшнековом экструдере Werner & Pleiderer Continia-37M. Была использована матрица с двумя формующими фильерами с размером 1,2x12 мм для получения как сферических гранул с резкой выходящих жгутов экструдата, так и плоских лентообразных экструдатов с последующей их резкой для получения

пищеконцентратных продуктов в виде плоских хлебцов. Также было использовано различное лабораторное оборудование: молотковая лабораторная мультифункциональная дробилка типа VLM-6, установка Stephan для получения смесей с мицелием гриба в количестве 5 и 10 %.

Исследования и определение физико-химических свойств образцов экструдатов проводились с помощью автоматического анализатора влажности ML-50 (A&D, Япония), центрифуги ОПН-8, рефрактометра Pal-S (Atago, Япония), перемешивающего устройства с рамной мешалкой, термостата с водяной баней и весов.

Результаты и обсуждение. В результате варьирования переменных режимных параметров (скорость вращения шнеков, производительность, дозировка воды) отработаны устойчивые процессы экструдирования двух смесей и получения снежков с влажностью до 8 %, что соответствует пищеконцентратной продукции длительного хранения (таблица 1).

Таблица 1 – Режимные параметры образцов экструдатов с мицелиальной биомассой

№ п/п операций	Сырье	Матрица		Нагрузка М, %	Скорость вращения шнеков, об/мин	Температура, 0С	Давление, бар	Технологическая вода, л/час	Производительность, кг/час
		Размеры фильер, мм	Количество фильер						
1	Смесь 1	1,2 x 12	2	53	250	171	38	0,8	17,9
2	Смесь 2	1,2 x 12	2	65	250	179	48	0,8	21,4

Присутствие в крахмалосодержащих смесях в количестве 5 и 10 % сухого мицелия (влажность – 7,2 %) создает необходимые условия для обеспечения устойчивого процесса экструзии, стабильного выхода и формирования продукции, а также резку на гранулы. Полученные образцы гранул имеют равномерную высокопористую структуру. Установлено, что с увеличением количества мицелия до 10 % в смеси, получаемая экструзионная продукция приобретает лучшую структуру по однородности и форме гранул (эллипсоидная, сферическая), а также эти свойства сохраняются при получении плоских хлебцов на протяжении всей выработки. Улучшение качества продукта, по-видимому, объясняется высокой пластифицирующей способностью грибного мицелия.

Установлено, что для получения снежков с влажностью до 8 % суммарное влагосодержание исследуемых исходных смесей должно составлять 15–16 %.

Для получения функциональных порошкообразных ингредиентов (100%-й проход через сито 1 мм) измельчались образцы гранул экструдатов. Данный ингредиент может использоваться при создании новых видов пищевых продуктов как корректор по химическому составу, так и по органолептическим свойствам.

Были проведены исследования по определению физико-химических свойств образцов экструдатов с грибным мицелием (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические свойства образцов экструдатов с мицелиальной биомассой

№ п/п	Сырьевая смесь	Влажность %	Насыпная масса, кг/м ³	Коэффициент «взрыва»	Растворимость, %
1	Смесь с 5% биомассы	6,5	650	4,5	73
2	Смесь с 10% биомассы	6,8	660	4,3	70

Таким образом, установлена возможность перерабатывать многокомпонентные рецептурные смеси с мицелием гриба и получать пищевоконцентратную продукцию различного химического состава, а также формы, при этом сохраняя высокопористую структуру и обладающую хрусткостью, свойственной пищевоконцентратной продукции с влажностью не более 8 %. По экструзионной технологии возможно получение специализированной пищевоконцентратной продукции, обогащенной биологически активными веществами грибного мицелия, а также функциональных ингредиентов, которые могут входить в состав продуктов питания и корректировать его химический состав.

Исследования проведены за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук (тема № 0529-2016-0044).

Список литературы

1. Зубцов, В. А. Экструзия в пищевых технологиях [Текст] / В. А. Зубцов, И. Э. Миневиц, Л. Л. Осипова, П. П. Бабенко, А. Н. Мартинчик, Б. А. Поздняков, Л. В. Римарева, В. И. Степанов. – Тверь: Изд-во ТГУ, 2014. – 129 с.
2. Интеграция технологических и конструкторских параметров термопластической экструзии при моделировании и разработке поликомпонентных пищевых продуктов здорового питания [Текст] / В. И. Степанов, А. Н. Мартинчик, В. А. Поляков, В. В. Иванов, А. Ю. Шариков // Шестой Московский Международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (21-25 марта 2011 г.). – Москва, 2011. – С. 220-221.
3. Степанов, В. И. Разработка и создание новых видов экструзионных и многокомпонентных продуктов питания с использованием комбинированного регулирования технологическими и конструктивно-техническими параметрами процесса экструзии [Текст] / В. И. Степанов, В. В. Иванов, А. Ю. Шариков, Д. В. Поливановская // Вопросы питания. – 2016. – Т.85. – №2. – С. 152.
4. Пат. 2564837 Российская Федерация, МКИ A23L 1/29. Способ производства экструдированного лактовегетарианского продукта [Текст] / Степанов В. И., Шариков А. Ю., Иванов В. В., Семькин Д. В., Мартинчик А. Н.; заявитель и патентообладатель ООО «Фьючер Фуд». – № 2014124216/13; заявл. 16.06.2014; опубл. 10.10.2015
5. Хованова, И. В. Улучшение пищевых и биологических свойств молочных продуктов для геродиетического питания за счет использования в них биологически активного компонента [Текст] / С. Е. Дмитриева, Г. М. Лесь, Л. В. Римарева, Е. Н. Соколова, Е. В. Давыдкина // Пищевая промышленность. – 2015. – №3. – С.17-19.
6. Римарева, Л. В. Ресурсосберегающие биотехнологии в перерабатывающих отраслях [Текст] / Л. В. Римарева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №1. – С. 35-37.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗНЫХ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ

В. Н. Прасолова

Бийский технологический институт (филиал)

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

Одним из новых и перспективных направлений молочной промышленности является производство напитков, основным компонентом которых служит молочная сыворотка. Давно известно, что сыворотка – это один из самых полезных продуктов, полученных из молока. Именно благодаря высокому содержанию витаминов группы В, витамина С, никотиновой кислоты, холина, витамина А и Е, биотина напитки, приготовленные на ее основе, оказывают укрепляющее действие на организм в целом. Доказано, что молочная сыворотка обладает огромной ценностью для организма, она положительно влияет на состояние кожи и волос, пи-

щеварительный тракт, очищение кишечника, а также выводит шлаки, токсины и замедляет процесс старения из-за антиоксидантной активности. И все же большинство молокоперерабатывающих предприятий используют нерационально данный вторичный ресурс из-за того, что сыворотка имеет непродолжительный срок хранения. Поэтому разработка технологии производства различных продуктов (в том числе и напитков) на ее основе является перспективным и экологически выгодным направлением. Так, переработка молочной сыворотки решает ряд актуальных задач молочной промышленности – увеличение биологической ценности напитков и рациональное использование вторичного сырьевого ресурса. Используя технологические приемы производства данных напитков, можно повысить биологическую ценность продукта за счет введения натуральных плодово-ягодных наполнителей.

Целью данной работы является изучение технологии получения гелеобразных сывороточных напитков с использованием комбинированной закваски пробиотических микроорганизмов.

Для разработки функциональных продуктов на основе молочной сыворотки одним из перспективных микроорганизмов являются культуры лактозосбраживающих дрожжей в сочетании с пробиотическими микроорганизмами, так как они обладают достаточно высокой скоростью роста, а также отличной устойчивостью к посторонней патогенной микрофлоре и, кроме этого, отличаются сбалансированным химическим составом. Дрожжи обычно содержат около 45–55 % белка, который хорошо усваивается (на 80–88 %), приближаясь по данному показателю к белкам животного происхождения. Установлено, что дрожжи, которые используют лактозу в качестве основного источника углеводного питания, встречаются практически во всех молочных продуктах и напитках, приготовленных на естественных заквасках. Лактозосбраживающие дрожжи участвуют в получении таких ферментированных продуктов, как курунга, кефир, сывороточные и другие напитки, которые являются лечебно-профилактическими. Обогащение состава заквасок данных молочных продуктов лактозосбраживающими дрожжами активизирует развитие молочнокислых бактерий (бифидобактерий, ацидофильных палочек), кроме того, улучшает органолептические показатели. В условиях дефицита пищевого белка дрожжевая биомасса выполняет роль хорошего источника не только белка и многих незаменимых аминокислот для нашего организма, но и минеральных веществ (в частности, сложных белков – металлопротеинов), витаминов и других биологически активных веществ [1, 2].

1. О сывороточных гелеобразных напитках

Данные напитки несут огромную пользу для здоровья организма. Они обладают высоким тонизирующим действием, в основном применяются при соблюдении многих диет и поддержания общего тонуса организма. Продукт имеет специфический вкус (характерный для внесенного плодово-ягодного наполнителя), запах, вязкую консистенцию. Также напиток обладает полезным антиоксидантным действием. Всего один стакан такого напитка в день повышает тонус всего организма человека, борется с кишечными расстройствами, улучшает состояние кожи, волос, зубной эмали и костей благодаря высокому содержанию витаминно-минеральных добавок. Также напитки могут содержать пюре из различных ягод и фруктов. Сывороточные гелеобразные напитки имеют специфические органолептические и физико-химические показатели, которые представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели сывороточных гелеобразных напитков

Наименование показателя	Характеристика показателей и значения
1	2
Внешний вид и консистенция	Вязкая гомогенная жидкость. Гелеобразная с частицами наполнителя
Вкус и запах	Слабоалкогольный, с привкусом и запахом наполнителя

Продолжение таблицы 1

1	2
Цвет	Равномерный, характерный для внесенного растительного компонента
Массовая доля алкоголя, %	3,0-4,0
Массовая доля моно- и дисахаридов, %	8
Кислотность, °Т, не более	75

Предполагаемый витаминный и минеральный состав данного гелеобразного напитка, исходя из методики и затраченных компонентов, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Витаминный и минеральный состав гелеобразных сывороточных напитков

Витамины, мг/кг					Макроэлементы, г/кг			Микроэлементы, мг/кг			
Е	В1	В2	В6	В12	калий	натрий	магний	железо	марганец	медь	цинк
0,8	0,8	0,25	0,17	0,00083	2,3	0,48	0,08	1,6	0,4	0,1	2,3

При приготовлении таких напитков в качестве вкусоароматических добавок использовали плодово-ягодное пюре (банан) и фруктовый нектар.

2. Методика исследований

Технология получения гелеобразных сывороточных напитков предусматривает выполнение следующих операций: сбор и фильтрация сывотки; пастеризация при температуре +92 °С без выдержки; охлаждение до температуры +45 °С; регулировка кислотности до рН=6,12; внесение 0,04–0,06 % фермента β-галактозидазы; проведение ферментации до степени гидролиза 91 % в течение 3-4 часов; нормализация по массовой доле моно- и дисахаридов до 10 % сахарным сиропом; охлаждение до температуры +30 °С; внесение 1 % комбинированной закваски, содержащей лактозосбраживающие дрожжи и другие пробиотические микроорганизмы (штаммы термофильного стрептококка, болгарской палочки, штаммы не сбраживающих лактозу дрожжей); сбраживание в течение 12 часов до массовой доли этанола 3,5 %; подготовка и внесение различных вкусовых компонентов (плодово-ягодное пюре из банана и нектар до 12 %); внесение стабилизаторов (1,5 % крахмала и 0,5 % желатина); охлаждение и фасовка полученного продукта при температуре 6–8 °С и доохлаждение до 4–6 °С [4, 5].

3. Результаты исследований и их обсуждение

В процессе изучения и выработки технологии сывороточных гелеобразных напитков были проведены соответствующие анализы начальной подсырной сывотки, комбинированной пробиотической закваски (лактозосбраживающие и нелактозосбраживающие дрожжи, болгарская палочка, термофильный стрептококк). Физико-химические показатели (кислотность по Тернеру, белок методом формольного титрования, сухие вещества) комбинированной закваски и молочной сывотки, полученной по технологии мягких сычужных сыров, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели молочной сывотки

Показатель	Молочная сывотка	Комбинированная закваска
Кислотность, °Т	13,0	76,0
Белок, %	1,72	3,2
Сухие вещества, %	7,83	10,5

Также было определено процентное содержание молочного сахара подсырной сыворотки, что составило 5,22 % лактозы. Далее провели ферментацию: в стерильных условиях вносили фермент β -галактозидаза в количестве 0,05 % с одновременным внесением 1 % комбинированной закваски. За это время фермент расщепляет молочный сахар на простые сахара, что ведет к быстрому протеканию процесса. Каждые 2 часа ферментации определялись кислотность, белок, сухие вещества, количество микроорганизмов в 1 мл суспензии. Изменение кислотности с течением времени представлено на рисунке 1.

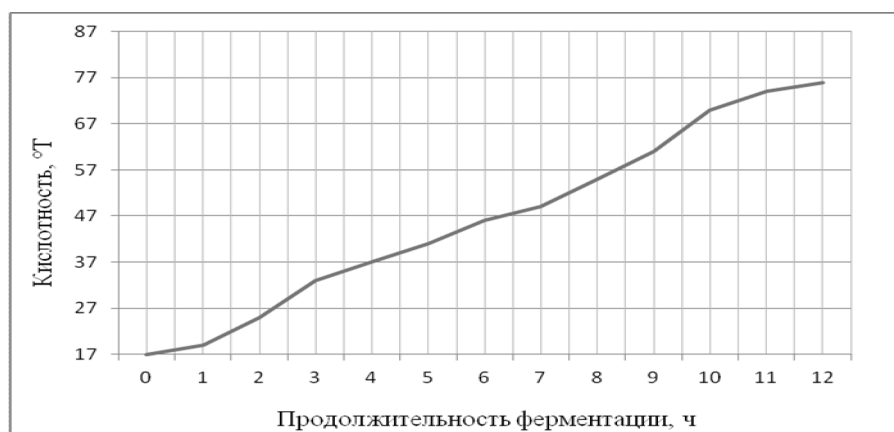


Рисунок 1 – Изменение кислотности сыворотки с закваской и ферментом в течение процесса ферментации

Как видно из графика, с течением времени кислотность сыворотки увеличивается и достигает до 75 °Т за 12 часов. Кроме того, проводился процесс и при отсутствии фермента, при этом продолжительность увеличилась в 2 раза, количество микроорганизмов возросло до 10^7 КОЕ/мл. Для достижения требуемых органолептических свойств достаточно провести ферментацию в течение 4 часов (35 °Т). Далее вносилось фруктовое банановое пюре в количестве 20 %, 1,5 % крахмала и 0,5 % желатина. Органолептические показатели напитка представлены ранее в таблице 1.

Таким образом, можно утверждать, что для разработки функциональных продуктов на основе молочной сыворотки одним из перспективных микроорганизмов являются лактозосбраживающие дрожжи в сочетании с пробиотическими микроорганизмами. С ними «удобно» работать, так как они обладают достаточно высокой скоростью роста, нетребовательны к условиям культивирования и способствуют подавлению патогенной микрофлоры. К тому же использование молочной сыворотки для производства продуктов на ее основе решает проблемы, связанные с увеличением питательности напитков и переработкой вторичного ресурса. Зачастую прибыль, получаемая западными компаниями от переработки сыворотки, в разы превосходит прибыль, получаемую при производстве сыра и масла. Кроме того, если сыворотка перестанет сливаться в окружающую среду, это будет способствовать значительному улучшению экологической обстановки в конкретном регионе.

Производство таких продуктов функционального назначения является актуальной задачей для современной пищевой промышленности. Даже в мировом масштабе выполняется непрерывная работа по производству новых продуктов функционального питания, которые обладают как широким спектром применения, так и узкой направленностью на определенный орган, систему или заболевание.

Список литературы

1. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки [Текст] / А. Г. Храмцов – Санкт-Петербург: Профессия, 2011. – 804 с.
2. Голубев, В. И. Отбор и характеристика дрожжей, активно сбраживающих лактозу [Текст] / В. И. Голубев // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т. 40. – №3. – С. 332-336.

3. Петренко, В. К. Сывороточные напитки [Текст] / В. К. Петренко // Переработка молока. – 2013. – №11. – С. 41-42.
4. Храмцов, А. Г. Напитки из сыворотки с растительными компонентами [Текст] / А. Г. Храмцов // Молочная промышленность. – 2012. – № 7. – С. 64-66.
5. Лупинская, С. М. Исследование технологических особенностей производства ферментированного напитка с использованием мелиссы на пермеате [Текст] / С. М. Лупинская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 9. – С. 56-58.

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

А. Е. Резниченко

Бийский технологический институт (филиал)

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

Введение. Во всем мире в последние годы усилился интерес населения к функциональным продуктам, способствующим сохранению здоровья и профилактике заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. В настоящее время и в нашей стране большое внимание уделяется производству таких продуктов.

Цель работы. Разработка рецептуры комбинированных ферментированных напитков на основе *Medusomyces gisevi* и экстракта мелиссы. Расширение ассортимента чайных напитков с экстрактами трав, которые будут сочетать полезные свойства ферментированного чая и экстрактов.

Задачи исследования. Выбор оптимального соотношения ингредиентов; исследование изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей напитка в процессе его ферментации.

Объекты исследования. В качестве ингредиентов использовали чайный гриб (*Medusomyces gisevi*), настоеный на сладком чае «Black Tea» марки «Greenfield» (ООО «Орими Трэйд», г. Санкт-Петербург), и экстракт мелиссы, полученный в лаборатории путём экстрагирования. Выбор обусловлен органолептическими показателями.

Методы исследования. Показатели массовой концентрации сахаров определяли методом Бертрана по ГОСТ 13192-73, органолептические показатели – по ГОСТ 6687.5-1986.

Результаты исследования и их обсуждение. В данной работе предложено использование в качестве дополнительного ингредиента экстракта мелиссы. Состав полезных элементов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Витамины и минеральные вещества, содержащиеся в мелиссе

Витамины	Содержание, мг/100г	Минеральные вещества	Содержание, мг/ 100 г
Витамин РР	1,78 мг	Цинк	1.09 мг
Витамин В9	0,1 мг	Кальций	199 мг
Витамин В6	0,16 мг	Марганец	1,12 мг
Витамин В1	0,08 мг	Железо	11.87 мг
Витамин В2	0,18 мг	Фосфор	60 мг
Витамин С	13,3 мг	Натрий	30 мг
Витамин А	0,02 мг	Калий	63 мг

Мелисса содержит большое количество витаминов и минералов, которые будут положительно влиять на состав напитка.

Таблица 2 – Содержание витаминов в готовом настое чайного гриба

Витамины	Содержание, мг/100 г продукта
Витамин А	0,04-0,12
Витамин В1	0,1
Витамин В2	0,15–0,3
Витамин В6	0,1
Витамин В12	0,005
Витамин РР	1,0
Витамин D	0,05

Содержание витаминов может изменяться в большую или меньшую сторону в зависимости от сортов чая и параметров ферментации.

Приготовление ферментированного напитка проводили следующим образом. Готовили 5%-й раствор Melissa путём экстрагирования дистиллированной водой температурой 100 °С в течение 5 минут, затем фильтровали. 10%-й экстракт чая с содержанием сахара 100 г/л заваривали в дистиллированной воде температурой 100 °С в течении 5 минут. Смешивали в равных пропорциях, остужали до комнатной температуры (30 °С). Готовую культуру чайного гриба, настоенную на таком же экстракте чая, в количестве 2 г добавляли в чай с мелиссой. Ставили на ферментацию на 7 дней при температуре 37 °С. Ежедневно отбирали пробы для анализов на содержание сахаров и органолептической оценки.

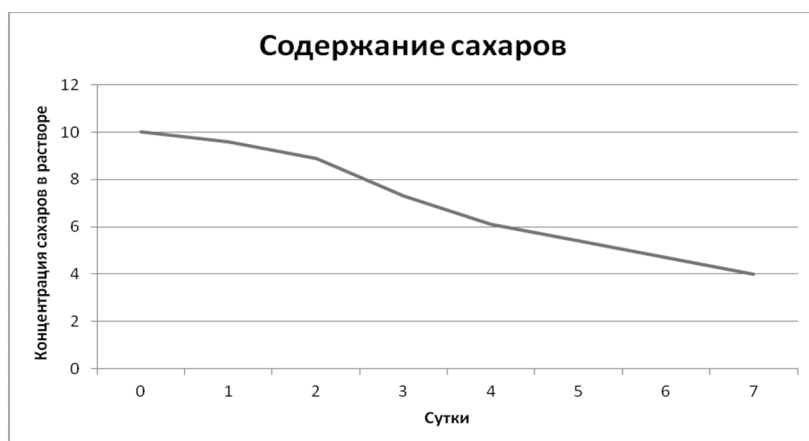


Рисунок 1 – Динамика уменьшения количества сахаров

Согласно проведённым анализам, в первый день количество сахара изменялось незначительно в виду адаптации *Medusomyces gisevi* к новой среде, в последующие дни идёт стремительный рост потребления сахара для сбраживания его в спирты, а впоследствии – в уксусную кислоту.

Органолептическая оценка проводилась в сравнении с обычным чаем, заваренным по такой же технологии. Ко второму дню появилась кислинка от появляющейся в растворе уксусной кислоты, которая прекрасно гармонировала с лимонно-мятным вкусом мелиссы. К седьмому дню напиток был полностью готов, в нём присутствовало небольшое количество сахара и приемлемое количество CO₂.

Заключение. В ходе проведения опытов были получены данные, которые свидетельствуют о том, что *Medusomyces gisevi* требуется некоторое время для адаптации к новой среде. Органолептическая оценка проводилась в сравнении с обычным чёрным чаем: легкая кислинка, небольшое количество CO₂ и приятный мятно-лимонный запах положительно сказываются на вкусовых показателях напитка.

Список литературы

1. Закопайко, Б. А. Разработка технологических решений по изготовлению напитка на основе культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* [Электронный ресурс] / Н. В. Ильчишина, И. В. Суруханова. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа: <https://ntk.kubstu.ru/file/1447> – Загл. с экрана.
2. Содержание аскорбиновой кислоты и рутина в ферментативной жидкости чайного гриба (*Medusomyces gisevii*) при различных условиях культивирования [Текст] / Н. И. Бондарева, С. С. Митина, С. С. Аванесян, Л. Д. Тимченко // Наука. Инновации. Технологии. – 2016. – №2. – С. 147–158.
3. Измерение показателей биологической активности культуральной жидкости чайного гриба (*Medusomyces gisevii*) в процессе культивирования [Текст] / С. С. Митина, С. С. Аванесян, Н. И. Бондарева, Л. Д. Тимченко // Биоразнообразие, биоресурсы, биотехнологии и здоровье населения Северокавказского региона: материалы III ежегодной научно-практ. конф. «Университетская наука региону». – Ставрополь, 2015. – С. 203–208.
4. Дыдыкин, А. А. Функциональное питание – новая концепция здорового образа жизни [Текст] / А. А. Дыдыкин // Агротехника и технологии. – 2016. – №3. – С. 116–127.

MEDUSOMYCES GISEVII КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

В. В. Рогожин

**ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Якутск, Россия**

В биотехнологических процессах очень часто используют симбиотические сообщества микроорганизмов с целью получения различных биогенных соединений, которые в дальнейшем могут найти применение в медицине, фармацевтике, косметологии, сельском хозяйстве, пищевых производствах и др.

Особое значение имеет *Medusomyces gisevii*, в составе которого несколько видов дрожжей и уксуснокислых бактерий [1, 2]. Последние на поверхности культуральной жидкости способны синтезировать бактериальную целлюлозу (БЦ).

В качестве питательных субстратов *Medusomyces gisevii* могут быть использованы различные органические соединения: глюкоза, фруктоза, галактоза, арабит, маннит, ксилоза, сахароза, мальтоза, глицерин и др. [3, 4]. В производственных условиях самым дешевым сырьем для микроорганизмов симбионта служит сахар, состоящий на 99,7 % из сахарозы, содержание которой в культуральной жидкости может варьироваться от 1 до 10 %. В бытовых условиях культивирования *Medusomyces gisevii* обычно используют 10%-ный раствор сахара [5].

В промышленных производствах биосинтеза БЦ предлагается в качестве дешевых субстратов симбионта также использовать отходы пищевой промышленности: мелассу и барду [6]. В работе [7] рекомендовано культивировать *Medusomyces gisevii* на продуктах ферментативного гидролиза плодовых оболочек овса. Однако внесение в культуральную среду в качестве питательного субстрата крахмала выявило его низкую эффективность [8].

Кроме питательных субстратов в культуральную жидкость симбионта добавляют еще и экстракты черного или зеленого чая или кофе, которые содержат спектр биологически активных соединений, активирующих метаболическую активность микроорганизмов *Medusomyces gisevii*.

Для культивирования симбионтов используются специализированные питательные среды, в состав которых кроме углеводов могут быть добавлены соли ((NH₄)₂SO₄, Na₂HPO₄, NaH₂PO₄, KH₂PO₄, K₂HPO₄, CaCl₂, FeSO₄, ZnSO₄, MnSO₄, CuSO₄, NaMoO₄, MgSO₄ и др.), а также витамины (РР, В1, В2, В3, В6, Вс, Н и др.) [9].

Активаторами роста и продуктивности симбионта являются карбоновые кислоты: пировиноградная, яблочная, лимонная, молочная, аскорбиновая [10]. Для стимуляции биосинтеза БЦ уксуснокислыми бактериями в среду добавляют различные спирты: этиленгликоль,

пропанол, глицерин, бутанол, метанол, этанол, маннитол [11]. Использование этих спиртов повышает выход конечного продукта на 13,4-56,0 %.

Этанол способен ускорять синтез БЦ бактериями, проявляя свойства как активатора этих процессов, а также может быть использован в качестве альтернативного источника углерода [12]. При этом активирующие концентрации этанола в питательной среде обычно варьировались в пределах 1-1,5 %. Внесение этанола в культуральную жидкость применяется при промышленном биотехнологическом производстве уксусной кислоты.

Совместная деятельность микроорганизмов симбионта обуславливает последовательное расщепление и окисление питательных субстратов до различных по строению органических кислот (глюконовая, лимонная, щавелевая, пировиноградная, молочная, койевая, яблочная и др.) [13]. Однако основным продуктом жизнедеятельности *Medusomyces gisevii* служит уксусная кислота, накопление которой в культуральной жидкости в процессе культивирования симбионта обуславливает возрастание электропроводимости и закисление среды [14, 15].

Составными частями *Medusomyces gisevii* в инкубируемой среде являются культуральная жидкость, зооглея, мезоглея и осадок. Культуральная жидкость симбионта используется для приготовления безалкогольного напитка, применяемого для профилактики широкого спектра желудочно-кишечных и других заболеваний [16], а также в качестве добавки при выпечке хлебобулочных изделий [17].

Основу зооглеи составляет бактериальная целлюлоза (БЦ), которая формируется на поверхности культуральной жидкости. Процесс синтеза БЦ инициируется сразу после внесения в питательную среду инокулята и протекает через ряд этапов: 1) консолидации бактерий на поверхности культуральной жидкости; 2) формирование ассоциатов; 3) синтез и интегрирование микрофибрилл целлюлозы на поверхности среды; 4) образование многослойных структур БЦ и заселение их микроорганизмами; 5) активная симбиотическая деятельность микроорганизмов симбионта [18].

БЦ образуется в течение всего периода культивирования, а ее синтез преимущественно зависит от природы и концентрации субстрата, компонентов экстракта и инокулята в питательной среде, а также температуры, pH, объема и размера поверхности культуральной жидкости. Поэтому метаболическая активность ферментативных систем *Medusomyces gisevii* зависит от продуктивности микроорганизмов, находящихся в культуральной жидкости и иммобилизованных в структуре биоцеллюлозы. Биопленки могут служить матрицей для иммобилизации различных неорганических соединений (ионов серебра, селена, магния, кобальта, марганца и др.), а также биогенных молекул (пептидов, аминокислот, белков, ферментов, витаминов, гормонов, антибиотиков и др.) [18]. Качественно-количественный состав биогенных молекул биопленки обуславливает ее использование в медицинской, фармацевтической и косметологической практике. Так, биопленки, насыщенные различными элементами и биогенными молекулами, могут использоваться для лечения ожогов и язв, а также послеоперационных, гнойных и травматических ран [19, 20]. Кроме того, биопленки с иммобилизованными веществами находят применение в косметологии для оздоровления и восстановления эластичности кожи [21].

Из бактериальной целлюлозы в биотехнологической промышленности получают тонкодисперсные порошки, которые используют в пищевой промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей [22].

Основу мезоглеи составляют нитевидные образования биоцеллюлозы, в составе которых присутствуют микроорганизмы симбионта. Особенно активно мезоглея образуется при культивировании симбионта при низкой положительной температуре (<10 °C) в экстрактах черного и зеленого чая или кофе.

Осадок культуральной среды обычно представлен в виде плотной массы, которая локализуется на дне сосуда, состоящей преимущественно из дрожжевых клеток и компонентов чая или кофе. Активное образование осадка происходит при культивировании симбионта при низких положительных температурах.

Если для питания симбионта используют дисахариды, то среди них следует выделить сахарозу, состоящую из одного остатка глюкозы и одного остатка фруктозы. После гидролиза сахарозы высвобождаемые моносахариды вначале утилизируются различными ферментативными системами микроорганизмов до образования фруктозо-6-фосфата, который в дальнейшем окисляется с помощью ферментов гликолиза до пировиноградной кислоты. Последняя после реакций декарбоксилирования и гидрирования, которые катализируются соответственно пируватдекарбоксилазой и алкогольдегидрогеназой дрожжей, превращается в этанол. На завершающем этапе катаболического процесса, при участии ферментов алкогольдегидрогеназы и альдегиддегидрогеназы уксуснокислых бактерий, этанол окисляется до уксусной кислоты.

В процессе культивирования симбионта, при высокой концентрации субстрата в питательной среде и наличии компонентов экстрактов чая или кофе, происходит количественный рост биомассы микроорганизмов симбионта, который имеет сложный характер и обычно проявляется в нескольких периодах: инкубационный (лаг-период), экспоненциальный, линейный, угнетения, стационарный и репрессивный.

В начальный период времени, сразу после добавления инокулята в питательную среду, происходит адаптация микроорганизмов симбионта к новым условиям культивирования (лаг-период). В этот период не отмечается активного роста биомассы бактерий, а следовательно, и проявление возрастания метаболической активности не происходит. Затем наблюдается период активного роста биомассы микроорганизмов за счет активизации процессов деления клеток, что проявляется в экспоненциальном периоде. В этот период культивирования максимально расходуется питательный субстрат и в культуральной жидкости осуществляется накопление продуктов катаболических процессов, высокое содержание которых будет замедлять процессы деления клеток, способствуя понижению роста биомассы, подавляя линейный ее рост. Если в дальнейшем продолжится накопление продуктов окисления в инкубируемой среде, то их ингибирующий эффект будет возрастать, что проявится в угнетении процессов деления клеток и уменьшении прироста количества микроорганизмов (период угнетения). После этого периода будет наблюдаться непродолжительное время постоянство в количественном составе микроорганизмов в культуральной жидкости (стационарный период).

Однако в среде происходит накопление продуктов катаболических процессов, в частности, карбоновых кислот, которые способствуют закислению среды и ингибированию активности метаболических ферментов симбионта. Накопление в культуральной жидкости продуктов метаболизма симбионта инициирует процессы, разрушающие клетки, из-за этого часть микроорганизмов погибнет, что обуславливает наступление репрессивного периода. Однако небольшая часть микроорганизмов (1-10 %) может перейти в состояние анабиоза, сохраняя способность популяции микроорганизмов восстановить свою численность в благоприятных условиях культивирования [23-25]. Последовательность перехода от одного периода к другому обусловлена в значительной степени понижением концентрации субстрата, используемого микроорганизмами симбионта в качестве источника для энергетических и пластических нужд клеток, а также угнетением метаболических процессов в клетках продуктами окисления, накапливающимися во время культивирования симбионта в культуральной жидкости.

Рост числа бактерий в культуральной жидкости сопровождается увеличением эффективной концентрации метаболических ферментов. При насыщающей концентрации субстрата удельная скорость роста бактерий будет зависеть от содержания ферментов лимитирующих стадий метаболических процессов, а в условиях постоянства концентрации субстратов и активаторов процесс увеличения числа бактерий будет носить автокаталитический характер.

Актуальность проводимых исследований обусловлена широким применением *Medusomyces gisevii* в различных пищевых производствах с целью практического использования компонентов культуральной жидкости для производства уксусной кислоты, безалкогольных напитков, хлебобулочных изделий, витаминных концентратов, красителей и др.

Широкое применение симбионта в медицине, фармации, пищевой промышленности и косметологии обуславливает проведение исследований по поиску оптимальных условий культивирования *Medusomyces gisevii*.

Цель исследования – изучить возможности использования глюкозы как питательного субстрата микроорганизмов *Medusomyces gisevii* и показать перспективность использования симбионта в биотехнологических процессах.

В экспериментах использовалась искусственная питательная среда объемом 0,2 л с содержанием 10 % инокулята. В качестве питательного субстрата в среду культивирования микроорганизмов добавляли глюкозу в концентрации 10-150 г/л. Во всех пробах использовали экстракты черного или зеленого чая или кофе по 2 г/л. Все растворы были приготовлены на дистиллированной воде. Экстракты исходных образцов чая и кофе получали по следующей методике: навеску чая (черного и зеленого) или кофе массой 10-20 г помещали в коническую колбу на 1000 мл, заливали 500 мл дистиллированной воды, нагретой до 100 °С, и выдерживали в течение 2 часов. После этого доводили объем раствора экстракта до 1 л и охлаждали до температуры 25 °С. Готовый раствор экстракта использовали для культивирования *Medusomyces gisevii*. В качестве инокулятов в питательную среду вносили симбиотические культуры *Medusomyces gisevii*, выращенные на глюкозе в соответствующем экстракте. Все образцы культивировали при 23-25 °С в течение 30 суток, отбирая через определенные интервалы времени пробы для определения величин pH и электропроводимости. Все биологические эксперименты были выполнены в четырех аналитических повторностях. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы Statistica.

Исследования по определению электропроводимости (W) были выполнены на кондуктометре COM-100, фирмы НМ Digital (Южная Корея). Величины pH растворов измеряли на pH-метре ОР-211/1 (Венгрия), а массу навесок определяли на весах фирмы Ohaus Corporation (США). Для калибровки кондуктометра использовали растворы KCl. В измерениях электропроводимости растворов использовались величины ppm (мг/л).

Выявлено, что на метаболическую активность во время культивирования микроорганизмов *Medusomyces gisevii* оказывает влияние как концентрация глюкозы, так и природа компонентов экстрактов растений. При этом наиболее высокая метаболическая активность симбионта отмечается в присутствии компонентов экстрактов кофе или зеленого чая и проявляется в быстром закислении среды и повышении электропроводимости. Последняя может служить показателем продуктивности *Medusomyces gisevii* и в течение 30 суток культивирования симбионта в экстрактах черного чая возрастала в 3,7-3,8, в экстракте зеленого чая – в 4,4-4,5, экстрактах кофе – 4,9-5,2 раза. Повышение величин электропроводимости культуральной жидкости симбионта свидетельствует о том, что активность ферментов метаболических систем *Medusomyces gisevii* очень сильно зависит от природы экстрактов растений. При этом состав биологически активных веществ экстрактов зеленого чая или кофе обладает наиболее выраженным активационным действием на метаболизм симбионта.

Максимальная метаболическая активность симбионта в период исследований в экстракте черного чая наблюдается при концентрации сахара в культуральной жидкости 40-60 г/л, а в экстрактах зеленого чая и кофе – 80-100 г/л. Высокий уровень метаболизма микроорганизмов симбионта при низких концентрациях глюкозы в экстрактах черного чая и при высоких концентрациях зеленого чая или кофе обусловлен, по-видимому, сменой лимитирующих стадий метаболических процессов, на протекание которых влияет концентрация субстрата в культуральной жидкости и индивидуальный состав регуляторных молекул экстрактов растений.

Инкубационный период метаболической активности *Medusomyces gisevii* в экстрактах черного чая в зависимости от концентрации глюкозы в культуральной жидкости может варьироваться в течение 5-20 суток, экстрактах зеленого чая – 5-8 суток, экстрактах кофе 3-5 суток. Видно, что в зависимости от природы компонентов экстрактов растений инкубационный период начинает сокращаться, проявляя высокую активность компонентов зеленого чая или

кофе, еще раз подтверждая их значение в регулировании метаболических процессов в микроорганизмах симбионта.

При низких концентрации глюкозы (10 г/л) в экстрактах черного чая инкубационный период метаболической активности симбионта составлял около 5 суток, а активная метаболизация субстрата протекала в течение первых 8-12 суток. При высоких концентрациях глюкозы (100-150 г/л) наблюдается ингибирование метаболической активности симбионта, сопровождаемое увеличением продолжительности лаг-периода до 18-20 суток, по завершению которого отмечается рост продуктивности *Medusomyces gisevii*.

При наличии в культуральной жидкости компонентов зеленого чая при низких концентрациях глюкозы рост метаболической активности симбионта отмечался только в течение 5-10 суток, а проявление высокой продуктивности *Medusomyces gisevii* наблюдалось при концентрациях субстрата 60-100 г/л и протекало в течение первых 3-12 суток. При этом высокие концентрации глюкозы (150 г/л) ингибировали метаболическую активность микроорганизмов симбионта.

В экстрактах кофе при низких концентрациях глюкозы (10 г/л) метаболическая активность симбионта проявлялась только в первые 5-8 суток, затем происходил ее спад. Наиболее активная динамика роста метаболической активности *Medusomyces gisevii* в экстрактах кофе отмечалась при концентрации глюкозы 80-100 г/л в культуральной жидкости и проявлялась на протяжении первых 5-25 суток. При концентрации глюкозы 150 г/л в культуральной жидкости с экстрактом кофе продолжительность инкубационного периода метаболической активности симбионта продлевалась до 8 суток и после этого происходил рост метаболической активности микроорганизмов *Medusomyces gisevii*.

Выводы.

1. На основании проведенных исследований установлено, что в действии субстрата *Medusomyces gisevii* заложен сложный регуляторный механизм, который реализуется в зависимости от концентрации субстрата и природы компонентов экстрактов растений в культуральной жидкости.

2. Показано, что при низких концентрациях глюкозы в среде микроорганизмы *Medusomyces gisevii* способны быстро метаболизировать субстрат своими ферментативными системами, обеспечивая только кратковременную его продуктивность, тогда как высокие концентрации субстрата в культивируемой среде проявляют ингибирующее действие на ферменты микроорганизмов, замедляя протекание в них метаболических процессов.

3. Высокая продуктивность метаболических систем симбионта может проявляться только при оптимальном подборе в культуральной жидкости как концентрации субстрата, так и природы компонентов экстрактов растений.

4. Выявленные в данной работе закономерности культивирования *Medusomyces gisevii* позволят оптимизировать производственный процесс и обеспечить максимальный выход продукции.

Список литературы

1. Юркевич, Д. И. Медузомицет (Чайный гриб): научная история, состав, особенности физиологии и метаболизма [Текст] / Д. И. Юркевич, В. П. Кутышенко // Биофизика. – 2002. – № 6. – С. 1116–1129.
2. More than meets the eye in bacterial cellulose: biosynthesis, bioprocessing, and applications in advanced fiber composites [Text] / K-Y. Lee, G. Buldum, A. Mantalaris, A. Bismarck // Macromolecular Bioscience. – 2014. – № 6. – P. 10–32.
3. Biosynthesis, production and applications of bacterial cellulose [Text] / S. P. Lin, I. L. Calvar, J. M. Catchmark, J. R. Liu, A. Demirci, K. C. Cheng // Cellulose. – 2013. – V. 20. – P. 2191-2219.
4. Жумабекова, К. А. Получение высокоактивной ассоциации «чайного гриба» из природных штаммов микроорганизмов [Текст] / К. А. Жумабекова, Б. К. Жумабекова // Фундаментальные исследования. – 2015. – №2. – С. 2374-2376.
5. Даниелян, Л. Т. Чайный гриб и его биологические особенности [Текст] / Л. Т. Даниелян. – Москва: Медицина, 2005. – 83 с.

6. Ревин, В. В. Получение бактериальной целлюлозы на отходах пищевой промышленности [Текст] / В. В. Ревин, Е. В. Лияськина, М. И. Назаркина, А. О. Богатырева, М. В. Щанкин // Актуальная биотехнология. – 2014. – №3. – С. 112.
7. Гладышева, Е. К. Исследование процесса биосинтеза бактериальной целлюлозы на ферментативном гидролизате волокнистого продукта плодовых оболочек овса [Текст] / Е. К. Гладышева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11. – С. 260-265.
8. Tabaii, M. J. Comparison of bacterial cellulose production among different strains and fermented media [Text] / M. J. Tabaii, G. Emtiazi // Applied food biotechnology. – 2016. – V.3. – №1. – P. 35-41.
9. Chao, Y. Bacterial cellulose production under oxygen-enriched air at different fructose concentrations in a 50-liter, internal-loop airlift reactor [Text] / Y. Chao, Y. Sugano, M. Shoda // Appl Microbiol Biotechnol. – 2001. – V. 55. – P. 673-679.
10. Effect of organic acids on bacterial cellulose produced by *Acetobacter xylinum* [Text] / H. Lu, Q. Jia, L. Chen, L. Zhang // Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2016. – V.5. – №2. – P. 1-6.
11. Effects of alcohols on bacterial cellulose production by *Acetobacter xylinum* 186 [Text] / Z. Lu, Y. Zhang, Y. Chi, N. Xu, W. Yao, B. Sun // World J. Microbiol Biotechnol. – 2011. – V. 27. – P. 2281–2285.
12. Ржепаковский, И. В. Влияние озонирования на содержание этилового спирта в культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* (чайный гриб) при разных температурных режимах культивирования [Текст] / И. В. Ржепаковский // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7-3. – С. 454-457.
13. Danielian, L. T. Kombucha – biological features [Текст] / L. T. Danielian. – Yerevan: Publ. house «Asogik», 2002. – 256 p.
14. Рогожин, В. В. Оценка продуктивности *Medusomyces gisevii* с помощью величин pH и электропроводимости [Текст] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2017. – Т.13. – №3. – С. 38-43.
15. Рогожин, Ю. В. Использование кондуктометрического метода для контроля за продуктивностью *Medusomyces gisevii* [Текст] / Ю. В. Рогожин, В. В. Рогожин // Тр. XVI Междунар. научно-практич. конф. «Стратегические направления развития АПК стран СНГ». – Барнаул, 2017. – С. 518-520.
16. Зайнуллин, Р. А. Влияние условий культивирования чайного гриба (*Combuch*) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках [Текст] / Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова, Х. К. Гаделева, О. А. Данилова, А. А. Никитина // Известия вузов, химическая и пищевая биотехнология. – 2010. – № 4. – С. 29-31.
17. Головинская, О. В. Хлеб функционального назначения с добавкой настоя чайного гриба [Текст] / О. В. Головинская, Р. А. Федорова // Хлебопечение России. – 2011. – №6. – С. 22-23.
18. Рогожин, В. В. *Medusomyces gisevii*: строение, функционирование и использование [Текст] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – № 4. – С. 24-35.
19. Винник, Ю. С. Применение раневого покрытия на основе целлюлозы у больных с гнойными заболеваниями мягких тканей [Текст] / Ю. С. Винник, Н. М. Маркелова, Е. И. Шишацкая, М. Н. Кузнецов, С. В. Прудникова, Н. С. Соловьева // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия Биология. – 2016. – № 9. – С 121-128.
20. Венгерович, Н. Г. Применение биоактивных наноматериалов при раневом процессе [Текст] / Н. Г. Венгерович, Е. В. Антоненкова, В. А. Андреев, О. Б. Зайцева, А. К. Хрипунов, В. А. Попов // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2011. – Т.33. – №1. – С. 162-167.
21. Неумывакин, И. П. Чайный гриб. Чайный гриб – природный цилитель. Мифы и реальность [Текст] / И. П. Неумывакин. – Санкт-Петербург: Диля, 2005. – 160 с.
22. Булдаков, А. С. Пищевые добавки [Текст] / А. С. Булдаков. – М.: Дели принт, 2003. – 436 с.
23. Gostev, V. V. Bacterial biofilms and infections [Text] / V. V. Gostev, S. V. Sidorenko // Journ Infectol. – 2010. – V.3. – P. 4-15.
24. Moons, P. Bacterial interactions in biofilms [Text] / P. Moons // Crit. Rev. Microbiol. – 2009. – V.35. – №3. – P. 157-168.
25. Karatan, E. Signals, regulatory networks, and materials that build and break bacterial biofilms [Text] / E. Karatan // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2009. – V. 73. – № 2. – P. 310-347.
26. Варфоломеев, С. Д. Биокинетика. Практический курс [Текст] / С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. – 720 с.
27. Биотехнология [Текст] / под ред. акад. РАСХН Е.С. Воронова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 792 с.
28. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции [Текст] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. – СПб: ГИОРД, 2014. – 544 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ И СИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ *MEDUSOMYCES GISEVII*

В. В. Рогожин

ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Якутск, Россия

Medusomyces gisevii относится к симбиотическим сообществам, в составе которого присутствуют различные виды дрожжей и уксуснокислых бактерий [1]. Видовой состав *Medusomyces gisevii* очень разнообразен и зависит от условий, места и времени культивирования. Составными частями симбионта *Medusomyces gisevii* являются культуральная жидкость, зооглея, мезоглея и осадок. Культуральная жидкость состоит из питательных субстратов, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и отдельных бактерий, перемещающихся в пространстве за счет диффузии. Зооглея *Medusomyces gisevii* представляет собой сложное структурное образование, служащее местом локализации различных микроорганизмов, иммобилизованных преимущественно на волокнах бактериальной целлюлозы (БЦ), которая располагается на поверхности культуральной жидкости. Основу зооглеи *Medusomyces gisevii* составляют колонии уксуснокислых бактерий *Gluconacetobacterim xylinum*, *Acetobacterim acetii*, а также дрожжи *Saccharomyces sp.*, *Torulopsis dattilf* и др. Основу мезоглеи составляют нитевидные образования биоцеллюлозы, в составе которой присутствуют микроорганизмы симбионта. Осадок культуральной среды обычно представлен в виде плотной массы, которая локализуется на дне сосуда, состоящей преимущественно из дрожжевых клеток и компонентов экстрактов чая и других растений.

Совместная деятельность микроорганизмов обуславливает последовательное расщепление и окисление питательных субстратов до различных по строению органических кислот (глюконовая, лимонная, щавелевая, пировиноградная, молочная, койеая, яблочная и др.) [2, 3]. Однако основным продуктом жизнедеятельности *Medusomyces gisevii* служит уксусная кислота, накопление которой в культуральной жидкости в процессе культивирования симбионта, обуславливает возрастание электропроводимости и закисление pH среды [4].

В качестве питательных субстратов *Medusomyces gisevii* используются преимущественно моно- и олигосахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза, арабит, маннит, ксилоза, сахароза, мальтоза и др. [3]. В производственных условиях самым дешевым сырьем для микроорганизмов симбионта служит сахар, основу которого на 99,7 % составляет сахароза [5]. В бытовых условиях культивирования *Medusomyces gisevii* обычно используют 10%-ный раствор сахара. В производственных условиях содержание сахара в культуральной жидкости может варьироваться от 1 до 10 % [6]. Кроме сахара, в культуральную жидкость симбионта добавляют еще и экстракты черного и зеленого чаев, которые содержат спектр биологически активных соединений, активирующих метаболическую активность микроорганизмов *Medusomyces gisevii*.

Процесс синтеза бактериальной целлюлозы инициирует сразу после внесения в питательную среду инокулята. БЦ образуется в течение всего периода культивирования, а ее синтез преимущественно зависит от природы и концентрации субстрата, компонентов экстракта и инокулята в питательной среде, а также температуры, pH, объема и размера поверхности культуральной жидкости [7]. Поэтому метаболическая активность ферментативных систем *Medusomyces gisevii* зависит от продуктивности микроорганизмов, находящихся в культуральной жидкости и иммобилизованных в структуре биоцеллюлозы.

Актуальность к поиску и изучению спектра питательных субстратов симбионта обусловлена широким применением *Medusomyces gisevii* в различных пищевых производствах с целью практического использования компонентов культуральной жидкости для производства уксусной кислоты, безалкогольных напитков, хлебобулочных изделий, витаминных концентратов, красителей и др. Так, культуральная жидкость симбионта используется для при-

готовления безалкогольного напитка, применяемого для профилактики широкого спектра желудочно-кишечных и других заболеваний [8]. Биопленки, насыщенные различными элементами и биогенными молекулами, могут использоваться для лечения ожогов и язв, а также послеоперационных, гнойных и травматических ран [9, 10]. Поэтому биопленки с иммобилизованными биологически активными веществами находят применение в косметологии, для оздоровления и восстановления эластичности кожи. Из бактериальной целлюлозы в биотехнологической промышленности получают тонкодисперсные порошки, которые используют в пищевой промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей [53].

Широкое использование симбионта в медицине, фармации, пищевой промышленности и косметологии обуславливает необходимость исследований по поиску оптимальных условий культивирования *Medusomyces gisevii*.

Цель данного исследования – изучить возможности использования сахара и его компонентов в качестве питательных субстратов *Medusomyces gisevii* и установить влияние экстрактов чаев и кофе на метаболическую активность микроорганизмов симбионта.

В экспериментах использовалась искусственная питательная среда объемом 0,2 л с содержанием 10 % инокулята. В качестве питательного субстрата в среду культивирования микроорганизмов добавляли сахар в концентрации 10-150 г/л, а также экстракты черного или зеленого чая или кофе по 2 г/л. Все экстракты были приготовлены на дистиллированной воде. Экстракты исходных образцов чая или кофе получали по следующей методике: навеску чаев или кофе массой 10-20 г помещали в коническую колбу на 1000 мл, заливали 500 мл дистиллированной воды, нагретой до 100 °С, и выдерживали в течение 2 часов. После этого доводили объем раствора экстракта до 1 л и охлаждали до температуры 25 °С. Готовый раствор экстракта использовали для культивирования *Medusomyces gisevii*.

Значения pH и W исходных растворов питательных сред и инокулятов показаны в таблице 1. Для калибровки кондуктометра использовали растворы KCl. В измерениях электропроводимости растворов использовались величины ppm (мг/л).

Таблица 1 – Величины pH и электропроводимости (W) исходных растворов и инокулятов

Компонент среды	Исходные растворы		Инокуляты	
	pH	W	pH	W
Черный чай с сахаром	4,84	34	2,23	696
Зеленый чай с сахаром	5,24	47	2,01	720
Кофе с сахаром	4,74	120	1,93	896

В качестве инокулятов использовались симбиотические культуры *Medusomyces gisevii*, выращенные на сахаре в соответствующем экстракте. Все образцы культивировали при 23-25 °С в течение 30 суток, отбирая через определенные интервалы времени пробы для определения величин pH и электропроводимости. Биологические эксперименты были выполнены в четырех аналитических повторностях. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы Statistica.

Исследования по определению электропроводимости (W) были выполнены на кондуктометре COM-100 фирмы НМ Digital (Южная Корея). pH растворов измеряли на pH-метре ОР-211/1 (Венгрия), а массу навесок определяли на весах фирмы Ohaus Corporation (США).

Сахар как питательный субстрат широко используется в технологических процессах с *Medusomyces gisevii*. Основным углеводом сахара служит дисахарид сахароза, которая в процессе метаболизации вначале расщепляется на фруктозу и глюкозу. Оба моносахарида активно метаболизируются ферментативными системами симбионта, конечным продуктом окисления которых является преимущественно уксусная кислота. Последняя накапливается в культуральной жидкости, обуславливая понижение величин pH и возрастание электропроводимости среды. При этом накопление органических кислот в культуральной жидкости симбионта зависит как от кон-

центрации сахара, так и природы экстракта. Следует отметить, что добавление в питательную среду сахара во всех пробах сопровождалось понижением величин электропроводимости, значения которых находились в обратной зависимости от концентрации сахара.

В связи с тем, что на протекание метаболических процессов симбионта оказывает влияние и природа экстракта, нами было изучено влияние компонентов экстрактов черного чая на метаболическую активность микроорганизмов *Medusomyces gisevii* и выявлены зависимости от концентрации сахара и продолжительности культивирования в данных условиях среды. Установлено, что в течение 30 суток наблюдений отмечается понижение величин pH с 2,79-2,83 (100 %) до 2,41-2,13 (86,4-75,3 %), тогда как значения электропроводимости возрастали с 172-226 (100 %) до 560-861 (247,8-408,1 %). Максимальные изменения pH и электропроводимости отмечались при концентрации сахара в культуральной жидкости 40-60 г/л. При этом следует отметить, что более высокие концентрации сахара (выше 60 г/л) в культуральной жидкости подавляли активность ферментов метаболических систем *Medusomyces gisevii*.

Присутствие в питательной среде симбионта компонентов экстракта зеленого чая оказывало еще больший по сравнению с действием компонентов черного чая стимулирующий эффект на метаболические системы симбионта. Активационный эффект проявлялся в том, что в аналогичный период наблюдений величины pH понижались с 2,58-2,61 (100 %) до 1,72-2,15 (59,3-74,7 %), а значения электропроводимости возрастали с 189-266 (100 %) до 761-1300 (286,1-572,2 %). При этом установлено, что наибольший стимулирующий эффект метаболических систем симбионта проявлялся при концентрации сахара в среде 80-100 г/л. При данной концентрации сахара в культуральной жидкости рост метаболической активности симбионта наблюдался в первые 16-20 суток. После этого отмечалось замедление метаболической активности симбионта, что, по-видимому, обусловлено снижением концентрации сахара в питательной среде и закислением культуральной жидкости.

Высокое содержание биологически активных веществ в кофе обуславливает проявление повышенной метаболической активности микроорганизмов *Medusomyces gisevii*. Показано, что во время культивирования симбионта в течение 30 суток pH снижалось с 2,61-2,64 (100 %) до 1,87-2,24 (71,4-85,8 %), а электропроводимость возрастала с 226-308 (100 %) до 620-1350 (201,3-501,9 %). При этом наибольшая активность компонентов экстракта кофе наблюдалась при концентрации сахара 60-80 г/л.

Данные корреляционного анализа значений электропроводимости и pH приведены в таблице 2. Видно, что между этими величинами наблюдается обратная связь, когда большие значения электропроводимости соответствуют меньшим значениям pH. При этом коэффициенты корреляции величин электропроводимости и pH имели высокие значения и могли варьироваться в пределах -0,801...-0,988. Высокие значения коэффициентов корреляции свидетельствуют о том, что метаболические процессы с участием микроорганизмов симбионта сопровождаются образованием в среде карбоновых кислот, которые служат источником заряженных частиц в культуральной жидкости. Остальные данные корреляционного анализа подтверждают высказанные предположения. При этом наибольшие значения критерия Стьюдента отмечались в случае метаболической активности симбионта в экстрактах зеленого чая.

Таблица 2 – Данные корреляционного анализа величин pH и электропроводимости культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* в различных экстрактах с сахаром

Параметры	Природа экстракта	Концентрация сахара, г/л						
		10	20	40	60	80	100	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коэффициент корреляции	чай черный	-0,966	-0,971	-0,962	-0,969	-0,959	-0,979	-
	чай зеленый	-0,977	-0,987	-0,985	-0,987	-0,983	-0,979	-0,978
	кофе	-0,801	-0,953	-0,988	-0,977	-0,958	-0,981	-0,977
Статистическая ошибка коэффициента	чай черный	0,11597	0,10737	0,12152	0,10943	0,12647	0,09164	-
	чай зеленый	0,08776	0,06616	0,07046	0,06585	0,07580	0,08335	0,08612
	кофе	0,24412	0,12357	0,06369	0,08714	0,11676	0,0766	0,08698

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерий Стьюдента	чай черный	8,33	9,04	7,92	8,86	7,58	10,68	-
	чай зеленый	11,13	14,92	13,98	14,99	12,96	11,75	11,35
	кофе	3,28	7,71	15,51	11,21	8,21	12,78	11,23
Достоверность корреляции	чай черный	0,00041	0,00028	0,00052	0,00030	0,00063	0,00012	-
	чай зеленый	0,00003	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00003
	кофе	0,01678	0,00025	0,00001	0,00003	0,00010	0,00001	0,00003

Выводы.

1. На метаболическую активность во время культивирования микроорганизмов *Medusomyces gisevii* оказывает влияние как концентрация сахара, так и природа компонентов экстракта.

2. Установлено, что наиболее высокая метаболическая активность симбионта отмечается в присутствии компонентов экстрактов зеленого чая и кофе и проявляется в быстром закислении среды и повышении электропроводимости. Электропроводимость среды может служить показателем продуктивности *Medusomyces gisevii* и в течение 30 суток культивирования симбионта в экстрактах черного чая увеличивалась в 2,5-4,0, в экстракте зеленого чая – в 2,9-5,7, экстрактах кофе – в 2,0-5,0 раз.

3. Показано, что максимальная метаболическая активность симбионта в период исследований в экстракте черного чая наблюдается при концентрации сахара в культуральной жидкости 40-60, в экстракте зеленого чая – 80-100, в экстракте кофе – 60-80 г/л.

4. Выявленные закономерности позволяют оптимизировать условия культивирования *Medusomyces gisevii* в производственном процессе и обеспечить максимальный выход продукции.

Список литературы

1. Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology [Text] / N. O. Kozyrovska, O. M. Reva, V. B. Goginyan, J.-P. de Vera // Biopolymers and Cell. – 2012. – Vol.28. – No.2. – P. 103–113.
2. Tabaii, M. J. Comparison of bacterial cellulose production among different strains and fermented media [Text] / M. J. Tabaii, G. Emtiazi // Applied food biotechnology. – 2016. – Vol. 3. – No 1. – P. 35-41.
3. Biosynthesis, production and applications of bacterial cellulose [Text] / S. P. Lin, I. L. Calvar, J. M. Catchmark, J. R. Liu, A. Demirci, K. C. Cheng // Cellulose. – 2013. – Vol.20. – P. 2191-2219.
4. Рогожин, В. В. Оценка продуктивности *Medusomyces gisevii* с помощью величин pH и электропроводимости [Текст] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2017. – Т.13. – №3. – С. 38-43.
5. Рогожин, В. В. Биохимия сельскохозяйственной продукции [Текст] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2014. – 544 с.
6. Danielian, L. T. Kombucha – biological features [Text] / L. T. Danielian. – Yerevan: Publ. house «Asogik», 2002. – 256 p.
7. Рогожин, В. В. Органолептические свойства зооглеи *Medusomyces gisevii* [Текст] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина // Труды Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». – Иркутск, 2017. – С. 57-65.
8. Зайнуллин, Р. А. Влияние условий культивирования чайного гриба (*Combuch*) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках [Текст] / Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова, Х. К. Гаделева, О. А. Данилова, А. А. Никитина // Известия вузов, химическая и пищевая биотехнология. – 2010. – №4. – С. 29-31.
9. Винник, Ю. С. Применение раневого покрытия на основе целлюлозы у больных с гнойными заболеваниями мягких тканей [Текст] / Ю. С. Винник, Н. М. Маркелова, Е. И. Шишацкая, М. Н. Кузнецов, С. В. Прудникова, Н. С. Соловьева // Журнал Сибирского Федерального Университета. Серия Биология. – 2016. – №9. – С 121-128.

10. Венгерович, Н. Г. Применение биоактивных наноматериалов при раневом процессе [Текст] / Н. Г. Венгерович, Е. В. Антоненкова, В. А. Андреев, О. Б. Зайцева, А. К. Хрипунов, В. А. Попов // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2011. – Т.33. – №1. – С. 162-167.

НОВАЯ ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *MEDUSOMYCES GISEVI*

**В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина
ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Якутск, Россия**

При длительном хранении в пищевом продукте протекают физические, химические, биохимические и микробиологические процессы, отрицательно влияющие на его качество. Многие микроорганизмы в процессе развития продуцируют токсины, которые могут накапливаться в продуктах питания, вызывая отравление, иногда с летальным исходом для использующих эти продукты. Высокое содержание живых микроорганизмов может способствовать развитию инфекционного процесса. Поэтому для сохранения питательной ценности пищевого продукта используются методы консервации. В основе действия этих методов реализуется способность консерванта обеспечивать сохранность свойств исходных продуктов, их питательную и биологическую ценность [1].

В основе действия консервантов должна быть использована его способность подавлять развитие микрофлоры, воздействуя преимущественно только на токсинообразующие формы. При этом консервант должен легко проникать в продукт консервации и по возможности длительно находиться в нем, не оказывая влияние на органолептические свойства продукта, т. е. не изменять вкус, запах и цвет продукции. Кроме того, быть простым в применении, недорогим по стоимости, иметь разрешение на применение в пищевых продуктах, использоваться в высокоочищенном состоянии, а также соответствовать по качеству международным нормам и требованиям [2, 3].

В консервировании продуктов применяются спирты (этанол, глицерин) и органические кислоты (муравьиная, уксусная, молочная, пропионовая, лимонная и другие кислоты), которые повышают кислотность среды, препятствуя развитию плесени [4-6].

Глицерин является трехатомным спиртом, не обладает токсичностью, представляет собой при комнатной температуре вязкую, сладкую на вкус, бесцветную жидкость, без запаха, смешивающуюся в любых отношениях с водой [7-9]. В России глицерин получают в промышленных масштабах и активно используют в медицине, фармации, сельском хозяйстве, пищевой промышленности и других отраслях.

В медицине и фармации глицерин применяется в качестве растворителя лекарственных средств, а также добавляется в крема, мази и пасты, предотвращая их высыхание и проявляя антисептическое действие. Кроме того, глицерин предлагают для консервации эритроцитарной массы [10]. Высокие концентрации глицерина в среде (>30 %) способны проявлять антисептические свойства, которые обусловлены его гигроскопичностью, разрушающей структуру клеток бактерий. Поэтому в сельском хозяйстве глицерин рекомендуют для консервации зерен пшеницы, молока, мяса и пантов северного оленя [11-13].

Из-за высокой пищевой ценности глицерин используют в качестве пищевой добавки E422 [1]. Поэтому глицерин в пищевой промышленности добавляют в кондитерские изделия, шоколад, хлеб и т. д. При внесении глицерина в хлебобулочные изделия увеличивается срок их хранения, уменьшается налипание крахмала при выпечке [14]. Особо следует отметить использование глицерина при производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков, присутствие которого улучшает их вкусовые свойства и обеспечивает длительное хранение [15, 16]. Кроме того, в ряде работ предлагается для улучшения вкусовых характеристик продукции использовать инокулят *Medusomyces gisevii* [17]. В культуральной жидкости симби-

онта содержатся витамины, минеральные вещества, белки, ферменты, углеводы, органические кислоты и др. соединения, крайне необходимые человеку [18].

Medusomyces gisevii представляет собой сообщество микроорганизмов, в составе которого несколько видов дрожжей и бактерий [19]. При длительном культивировании в питательной среде с достаточным количеством углеводов на поверхности культуральной жидкости образуется бактериальная целлюлоза, которая заселяется микроорганизмами. Основным субстратом *Medusomyces gisevii* служит глюкоза, в результате окисления которой в культуральной жидкости накапливаются органические кислоты [20]. Последние определяют pH и электропроводимость культуральной жидкости [21, 22]. Основной кислотой в среде с *Medusomyces gisevii* является уксусная кислота, которая используется в пищевой промышленности для повышения кислотности пищевых продуктов и их консервации [23].

Цель исследования – изучить действие глицерина и инокулята *Medusomyces gisevii* в консервации вишневого компота и его использование в качестве среды для культивирования симбионта.

В экспериментах использовалась искусственная питательная среда объемом 0,20 л с содержанием 10-100 % инокулята или 10-40 % глицерина. Для консервации использовали вишневый компот, содержащий в своем составе углеводов 3 г/л, аскорбиновой кислоты – 0,5 мг/л, никотиновой кислоты – 0,2 мг/л. В качестве консервантов использовали 99,5 % глицерин и инокулят симбиотической культуры *Medusomyces gisevii*, выращенный на экстракте черного чая (2 г/л) с сахаром (100 г/л). Все растворы были приготовлены на дистиллированной воде. Образцы культивировали при 23-25 °С в течение 30 суток, отбирая через определенные интервалы времени пробы для определения величин pH и электропроводимости. По окончании исследований в пробах, где образовалась бактериальная целлюлоза, с поверхности культуральной жидкости извлекали зооглею. Массы влажных зооглей определяли путем взвешивания после удаления с их поверхностей избытка влаги. Массы сухих зооглей определяли после высушивания зооглей в расправленном виде до постоянной массы в течение 3-4 суток при комнатной температуре. Все биологические эксперименты были выполнены в четырех аналитических повторностях. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью программы Statistica.

Значения pH и W исходного раствора инокулята и вишневого компота показаны в таблице 1. Для калибровки кондуктометра использовали растворы KCl. В измерениях электропроводимости растворов использовались величины ppm (мг/л).

Таблица 1 – Величины pH и электропроводимости (W) вишневого компота и инокулята

Компонент среды	Исходные величины	
	pH	W
Компот вишневый	3,72	657
Инокулят	2,16	997

Исследования по определению электропроводимости (W) были выполнены на кондуктометре СОМ-100, фирмы НМ Digital (Южная Корея). pH растворов измеряли на pH-метре ОР-211/1 (Венгрия), а массу биопленок определяли на весах фирмы Ohaus Corporation (США).

Для консервации соков и компотов используют разные физико-химические методы. Среди химических методов самыми распространенными являются методы с использованием уксусной кислоты, сахарозы, глюкозы, лимонной кислоты и др. [24].

Нами предложено для консервации вишневого компота использовать глицерин. Обладая сладковатым вкусом и низкой величиной полярности, глицерин хорошо растворяется в воде, понижая величину электропроводимости среды. Так, после добавления 10-40 % глицерина в вишневый компот pH среды возрастала на 1,1–6,6 %, а электропроводимость раствора понижалась на 21,3-75,6 %.

В процессе культивирования вишневого компота в отсутствие глицерина в течение 30 суток культивирования наблюдалось понижение величины рН на 28,9 % и возрастание значений электропроводности на 56,8 %. Это свидетельствует о том, что в отсутствие консерванта компот служит питательной средой для микроорганизмов, продукты жизнедеятельности которых оказывают влияние на величины рН и электропроводности.

Присутствие глицерина в вишневом компоте оказывало влияние на обсемененность продукта, и по мере возрастания его концентрации в среде отмечалось увеличение значений рН и понижение величин электропроводности. Это может быть обусловлено тем, что глицерин, проявляя свойства антисептические, подавлял развитие микроорганизмов на поверхности среды, реализуя действие консерванта. При этом отмечалась динамика понижения прироста величин рН раствора на 30 сутки культивирования компота с глицерином с 23,7 до 0,5 %. В динамике величин электропроводности раствора вишневого компота с глицерином, при содержании последнего 10 и 15 %, отмечается их понижение соответственно на 12,9 и 6,3 %, а при концентрации глицерина в растворе 20-40 %, отмечается отрицательный прирост величин электропроводности культуральной среды с 8,8 до 16,9 %. Т. е. высокие концентрации глицерина в среде проявляли выраженный консервирующий эффект, подавляя развитие плесени на поверхности раствора вишневого компота. Это наглядно было видно по активному росту плесени в отсутствие или в присутствии низких концентраций глицерина, которая использовала углеводы компота как питательную среду для собственного роста. При этом плесень в контрольном образце появлялась уже на 2-3 сутки культивирования, а в присутствии 10 и 15%-го глицерина в растворе на 5-6 сутки, 20%-го – на 8-10, 25 %-го – на 12-14, 30%-го – на 22-25, 35%-го – на 29-30 сутки. Только присутствие 40 % глицерина в вишневом компоте полностью подавляло образование плесени в течение 30 суток культивирования.

Таким образом, варьируя концентрации глицерина в среде, можно обеспечить длительность хранения вишневого компота при комнатной температуре.

Для выявления антисептических свойств культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* по сравнению с глицерином нами предложено использовать инокулят симбионта. Установлено, что с увеличением содержания инокулята в вишневом компоте рН среды понижается с 3,51 (100 %) до 2,28 (64,9 %). При этом следует отметить, что положительный прирост величин рН отмечается только при внесении в компот 10 и 20 % инокулята, который составлял соответственно 2,4 и 1,9 %. Более высокое содержание инокулята в вишневом компоте (30-90 %) проявляло отрицательный прирост значений рН. Т. е. наличие высоких концентраций инокулята в компоте способствовало активизации метаболической активности микроорганизмов *Medusomyces gisevii*, что проявлялось во время культивирования симбионта в понижении величин рН и возрастании значений электропроводности. При этом наблюдается рост величин электропроводности, максимум которых отмечается при наличии в компоте 40-90 % инокулята.

Данные корреляционного анализа величин рН и электропроводности для различных концентраций инокулята *Medusomyces gisevii* в растворе представлены в таблице 2. Видно, что между этими величинами устанавливается высокая степень зависимости. Так, для образцов с содержанием в культуральной жидкости 40-90 % инокулята величины коэффициентов корреляции очень велики ($r = -0,878 \dots -0,992$), что свидетельствует о высокой метаболической активности *Medusomyces gisevii* в культуральной жидкости. Ингибирующий эффект инокулята в подавлении активности плесени проявляется уже при его наличии в среде в количестве 10 и 20 %, но при этой концентрации инокулята коэффициенты корреляции рН и электропроводности культуральной жидкости имеют соответственно положительные значения 0,742 и 0,675 (таблица 2). Это свидетельствует о том, что инокулят за счет высокого содержания органических кислот полностью подавлял развитие плесени на поверхности культуральной жидкости, но при этом метаболическая активность микроорганизмов *Medusomyces gisevii* тоже была угнетена. При этом следует обратить внимание на то, что высокий коэффициент корреляции между величинами рН и электропроводности в контроле обусловлен протека-

нием метаболических процессов плесени, которая использует вишневый компот как питательную среду для роста ($r=-0,891$). Значения остальных показателей корреляционного анализа, представленных в таблице 2, подтверждают достоверность полученных экспериментальных данных.

Таблица 2 – Данные корреляционного анализа величин pH и электропроводимости вишневого компота в отсутствие и присутствии инокулята *Medusomyces gisevii*

Параметры	Содержание инокулята <i>Medusomyces gisevii</i> , %								
	0	10	20	30	40	50	70	90	100
Коэффициент корреляции	-0,891	0,742	0,675	-0,027	-0,963	-0,987	-0,992	-0,878	-0,508
Статистическая ошибка коэффициента	0,1856	0,2736	0,3011	0,4081	0,1096	0,0644	0,0527	0,1956	0,3517
Критерий Стьюдента	4,799	2,713	2,243	0,066	8,781	15,33	18,79	4,488	1,443
Достоверность корреляции	0,0030	0,03497	0,0660	0,9498	0,0001	0,0000	0,0000	0,0042	0,1991

При содержании в вишневом компоте 30-90 % инокулята наблюдалось образование на поверхности культуральной жидкости зооглеи, основу которой составляет бактериальная целлюлоза (таблица 3). Это обусловлено тем, что микроорганизмы *Medusomyces gisevii* используют углеводы, содержащиеся в компоте, в качестве питательных субстратов. При этом возрастание содержания инокулята в растворе характеризовалось повышением массы как влажной, так и сухой зооглеи. Самый высокий показатель процента сухой зооглеи приходится на культуральную жидкость, в которой содержалось 50 % инокулята.

Таблица 3 – Величины масс влажной и сухой зооглеи *Medusomyces gisevii* экстракта черного чая после 30 суток культивирования симбионта в отсутствие и присутствии вишневого компота при 23-25 °С

Содержание инокулята, %	Масса зооглеи, г				Процент сухой зооглеи
	влажная	%	сухая	%	
100	4,221	100	0,393	100	9,3
90	3,652	86,5	0,317	80,7	8,6
70	2,101	49,8	0,214	54,5	10,2
50	1,802	42,7	0,233	59,3	12,9
40	1,352	32,0	0,161	40,9	11,9
30	0,725	17,2	0,084	21,4	11,5

Выводы.

1. Использование различных концентраций глицерина для консервации пищевых продуктов позволяет продлить срок хранения вишневого компота в зависимости от используемой концентрации до 30 суток при комнатной температуре.

2. Инокулят *Medusomyces gisevii* (pH 2,16 и электропроводимость 997 ppm) может быть использован для консервации вишневого компота. При содержании в компоте 10-15 % инокулята обеспечивается его длительный срок хранения в течение не менее 30 суток при температуре 23-25 °С.

3. Сравнивая консервирующие свойства глицерина и инокулята *Medusomyces gisevii* установлено, что содержащиеся в культуральной жидкости симбионта органические кислоты способны проявлять более выраженный консервирующий эффект, чем глицерин. При этом действие инокулята проявляются уже при малых его концентрациях в вишневом компоте.

4. Использование инокулятов *Medusomyces gisevii* для консервации соков и компотов будет обходиться производителям намного дешевле, чем использование глицерина, так как получение культуральной жидкости инокулята не требует высоких энергетических и финансовых затрат. Кроме того, инокулят является естественным продуктом жизнедеятельности микроорганизмов, содержащим биологически активные соединения, качественно-количественные характеристики которого можно контролировать по величинам pH и электропроводимости. Поэтому инокулят *Medusomyces gisevii* может быть рекомендован к применению в пищевом производстве в качестве консерванта безалкогольных напитков, соков и компотов, а вишневый компот может быть использован в качестве питательной среды для культивирования микроорганизмов *Medusomyces gisevii* и получения бактериальной целлюлозы.

Список литературы

1. Рогожин, В. В. Основные методы консервирования продуктов и биогенных систем [Электронный ресурс] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Электронный журнал «Исследовано в России». – Электрон. текст. дан. – 2009. – С.421-430. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/040.pdf> – Загл. с экрана.
2. Рогожина, Т. В. Высокоэффективные растворы для консервации пантов северного оленя [Текст] / Т. В. Рогожина, В. В. Рогожин // Пищевая промышленность. – 2009. – №12. – С. 56-59.
3. Рогожин, В. В. Консервация зеленой массы смесями органических соединений [Текст] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №4. – С. 8-11.
4. Balatsouras, G. D. Chemical preservative as inhibitors of yeast growth [Text] / G. D. Balatsouras, N. G. Polymenacos // J. Food Sci. – 1963. – V.28. – №1. – P. 267-275.
5. Reynolds, A. E. The mode of action of acetic acid on bacteria [Text] / A. E. Reynolds // Diss. Abstr. B. – 1975. – №10. – P. 4935-4936.
6. Salmond, C. V. The effect of food preservatives on pH homeostasis in *Escherichia coli* [Text] / C. V. Salmond, R. G. Kroll, I. R. Booth // J. Gen. Microbiol. – 1984. – №5. – P. 2845-2850.
7. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
8. Гордон, А. Спутник химика [Текст] / А. Гордон, Р. Форд. – М.: Мир, 1976. – 541 с.
9. Справочник биохимика [Текст]: пер. с англ. / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс – М.: Мир, 1991. – 544 с.
10. Аграненко, В. А. Замороженная кровь и ее клиническое применение [Текст] / В. А. Аграненко, Л. И. Федорова. – М.: Медицина, 1983. – 96 с.
11. Рогожин, В. В. Использование глицерина для консервации зерен пшеницы [Текст] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина, Т. Т. Курилюк // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №10. – С. 16-19.
12. Рогожин, Ю. В. Использование глицерина для консервирования мяса и молока [Текст] / Ю. В. Рогожин, В. В. Рогожин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №6. – С. 109-114.
13. Рогожин, Ю. В. Технология консервирования пантов северного оленя глицерином [Текст] / Ю. В. Рогожин, В. В. Рогожин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №2. – С. 117-123.
14. Пат. 2526651 Российская Федерация, МПК А 21 D 8/ 02, А 21 D 8/ 04. Способ производства пшеничного хлеба [Текст] / Федорова Р. А., Пономаренко В. М., Головинская О. В.; заявитель и патентообладатель Федорова Р. А., Пономарева В. М., Головинская О. В. – № 2012147568/13; заявл. 02.11.2012; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24.
15. Якуба, Ю. Ф. Совершенствование аналитического контроля винодельческой продукции [Текст] / Ю. Ф. Якуба, М. С. Ложникова // Аналитика и контроль. – 2011. – Т.15. – №3. – С. 309-312.
16. Якуба, Ю. Ф. Хроматографические методы в анализе и идентификации виноградных вин [Текст] / Ю. Ф. Якуба, З. А. Темердашев // Аналитика и контроль. – 2015. – Т.19. – №4. – С. 288-301.
17. Зайнуллин, Р. А. Влияние условий культивирования чайного гриба (*Combuch*) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках [Текст] / Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова, Х. К. Гаделева, О. А. Данилова, А. А. Никитина // Известия вузов. Химическая и пищевая биотехнология. – 2010. – №4. – С. 29-31.

18. Danielian, L. T. Kombucha – biological features [Text] / L. T. Danielian – Yerevan: Publ. house «Asogik», 2002. – 256 p.
19. Юркевич, Д. И. Медузомицет (Чайный гриб): научная история, состав, особенности физиологии и метаболизма [Текст] / Д. И. Юркевич, В. П. Кутышенко // Биофизика. – 2002. – № 6. – С. 1116–1129.
20. Embuscado, M. E. Bacterial cellulose. I. Factors affecting the production of cellulose by *Acetobacter xylinum* [Text] / M. E. Embuscado, J. S. Marks, J. N. BeMiller // Food Hydrocolloids. – 1994. – V.8. – №5. – P. 407-418.
21. Рогожин, Ю. В. Использование кондуктометрического метода для контроля за продуктивностью *Medusomyces gisevii* [Текст] / Ю. В. Рогожин, В. В. Рогожин // Тр. XVI Междунар. научно-практич. конф. «Стратегические направления развития АПК стран СНГ». – Барнаул, 2017. – С. 518-520.
22. Рогожин, В. В. Оценка продуктивности *Medusomyces gisevii* с помощью величин pH и электропроводимости [Текст] / В. В. Рогожин, Ю. В. Рогожин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2017. – Т.13. – №3. – С. 38-43.
23. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности [Текст] / Э. Люк, М. Ягер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 256 с.
24. Рогожина, Т. В. Технологии консервации биогенных тканей [Текст] / Т. В. Рогожина, В. В. Рогожин. – Иркутск: Из-во БГУЭП, 2010. – 90 с.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЕНТОЗАНОВ ИЗ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

А. А. Романов

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет

им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Пивная дробина – гуща, остающаяся после варки и отделения ячменного сусла, содержит частицы ядер и оболочки зерна [1].

В России на пивоваренных заводах и в цехах (это более 400 предприятий) ежегодно скапливается как отход производства порядка 1,2 млн тонн пивной дробины. Например, на ООО «Бочкарёвский пивоваренный завод» ежегодно образуется около 5760 тонн пивной дробины. Поэтому остро встаёт вопрос об её утилизации в различные продукты, востребованные отраслями пищевой, химической и фармацевтической промышленности.

Перспективным направлением переработки пивной дробины является ее использование в качестве сырья для получения ксилозы и ксилита – ценных продуктов, нашедших применение в качестве сахарозаменителей для питания больных с заболеваниями эндокринной системы [2].

Цель исследования – изучение условий гидролиза пивной дробины для выделения пентозанов из кислого гидролизата.

Задачи исследования:

- 1) изучение условий хранения пивной дробины;
- 2) подбор наиболее оптимального способа хранения пивной дробины;
- 3) влияние срока хранения пивной дробины на её физико-химические и микробиологические показатели;
- 4) выработка оптимальной методики извлечения пентозанов из пивной дробины.

Материалы и методы исследования. В работе была использована пивная дробина, полученная после варки светлого пива на предприятии ООО «Бийская частная пивоварня №1». Её влажность составила 82 %. Исследования проводились в условиях лаборатории. Для этого была собрана установка для гидролиза пивной дробины, состоящая из круглодонной колбы объёмом 500 мл и обратного холодильника. В качестве нагревательных элементов использовались водяная баня и электрическая плитка. Заморозка пивной дробины проводилась с помощью холодильной установки «Бирюса 133».

Определение основных показателей пивной дробины проводились согласно соответствующим нормативным документам.

В ходе эксперимента была произведена сушка пивной дробины до 8,5 %. Далее были исследованы её органолептические и химические показатели. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общий состав сухой пивной дробины

Наименование компонентов	Среднее содержание, %
Влага	8,5
Сырой протеин	19,88
Сырой жир	5,9
Сырая зола	1,7
Сырая клетчатка	13,4
pH	7,14

Также было опробовано консервирование антибиотиками и заморозкой. В качестве консервантов использовались такие препараты как нистатин и тетрациклин. Применялся метод консервирования перемежением слоёв сырья и мелко измельчённого антибиотика (400 мг антибиотика на 400 г дробины).

Впоследствии был произведен кислотный гидролиз консервированной пивной дробины [3].

На первом этапе обработки сухую дробину (массой 35 г, влажностью 8,5 %) замачивали в горячей воде (100 °С, продолжительность обработки 1 час) для удаления арабианов и примесей, затрудняющих выделение ксилозы из исследуемого сырья. Далее осуществляли гидролиз пивной дробины раствором серной кислоты с концентрацией 3 % при температуре 100 °С, продолжительность обработки составила 5 часов [3].

Выбор именно серной кислоты был обусловлен тем, что её легко извлечь из реакционной смеси осаждением с помощью гидроокиси кальция, а также тем, что она наименьшим образом влияет на моносахариды сырья по сравнению с другими минеральными кислотами.

Затем производилась обработка полученных пентозных гидролизатов при помощи нейтрализации и комплексной очистки с целью получения чистой ксилозы [4]:

- нейтрализация гидролизата с помощью гидроокиси кальция (8 г);
- упаривание гидролизата для получения кристаллов ксилозы (продолжительность упаривания 4 часа);
- центрифугирование полученного продукта с целью отделения твёрдой фазы от жидкой (15 минут, скорость центрифугирования 1500 об/мин).

Результаты исследования и их обсуждение. После проведения гидролиза пивной дробины масса полученной пасты, содержащей ксилозу, составила 15,42 г.

Консервированный образец пивной дробины не подвергался прямому воздействию солнечного излучения и находился в среде с температурой 22 °С. Однако, как показали исследования, уже на вторые сутки после консервирования дробина начала закисать, появился неприятный кислый запах. На третьи сутки консервации были замечены следы присутствия микроорганизмов на образце. Данный метод консервации был признан неэффективным.

Также был признан частично неэффективным метод охлаждения пивной дробины ввиду её заражения плесневым грибом после хранения в среде с температурой 2 °С в течение двух месяцев.

Ввиду этого было решено совместить эти методы хранения. Пивную дробину консервировали пережёвыванием с антибиотиком тетрациклином и поместили в холодильную камеру, где поддерживалась температура 2 °С. Во время хранения отслеживался pH пивной дробины и изменения в её микрофлоре. В течение текущего срока хранения (5 месяцев) дро-

бина показала незначительные изменения характеристик и сдвиг pH (значение изменилось с 7,28 до 6,318). Динамика изменения pH представлена на рисунке 3.

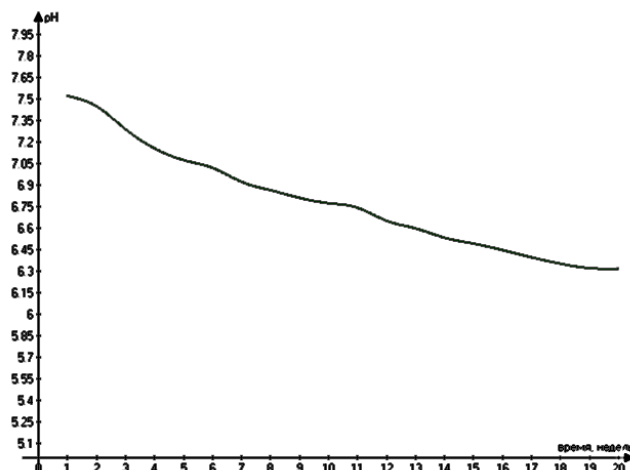


Рисунок 1 – Зависимость pH пивной дробины от времени её консервации

По результатам данного графика можно сделать вывод, что с течением времени pH консервированной пивной дробины будет уменьшаться, что говорит о происходящих процессах окисления в сырье.

В ходе микробиологической оценки свежей и консервированной пивной дробины было произведено общее ознакомление с её микрофлорой (микроскопирование), определение общего числа бактерий (посев суспензии дробины на мясопептонный агар), определение количества дрожжей и плесени. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты микробиологического исследования

Вид микрофлоры, млн. кл.	Свежая дробина	Консервированная дробина
БГКП	2500	900
Плесень	0,003	0,001

Выводы. В ходе работы был произведён сбор и анализ информации по текущей теме исследований, показана актуальность, перспективы переработки и полезного использования пивной дробины. Были выявлены особенности и необходимые условия для получения пентозан-содержащих продуктов из данного сырья. Также были проведены эксперименты, путём которых удалось повторно воспроизвести результат, обозначенный в справочной литературе. В полном объёме были выполнены все поставленные задачи, а именно:

- 1) собрана и проанализирована вся доступная информация по способам хранения и утилизации пивной дробины, изучены условия их реализации;
- 2) путём исследований выявлены наиболее оптимальные способы хранения пивной дробины: хранение в сушёном виде и в охлаждённом виде (0...2 °С) с антибиотиком (тетрациклин, доза внесения 100 мг/100 гр);
- 3) были проведены эксперименты, благодаря которым удалось подробно изучить влияние различных методов хранения пивной дробины на её показатели качества;
- 4) был определён и оптимизирован метод извлечения пентозанов из пивной дробины с наибольшим выходом целевого продукта: гидромодуль 1/9, температура гидролиза 100 °С, время гидролиза 5 ч.

Список литературы

1. Колпакчи, А. П. Вторичные материальные ресурсы пивоварения [Текст] / А. П. Колпакчи, Н. В. Голикова, О. П. Андреева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.

2. Кедельбаев, Б. Ш. Пивная дробина – перспективное сырье для получения ксилита [Текст] / Б. Ш. Кедельбаев, А. М. Есимова, Ш. Б. Тасыбаева, З. К. Нарымбаева // Современные тенденции развития науки и технологий . – 2015. – №3. – С. 67-70.

3. Патент № 30355 Казахстан, МПК8 C12P 19/02. Способ получения ксилозы из пивной дробины [Текст] / Г. Х. Оспанкулова, С. Ж. Тажина, А. Ө. Байкенов, Д. К. Айтмуханбетов; заявитель и патентообладатель товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции». – № 30355.; заявл. 05.11.2014; опубл. 15.09.2015, Бюл. №9. – 3 с.

4. Толстова, С. В. Разработка биотехнологических процессов утилизации пивной дробины [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.18.07 / Толстова Светлана Викторовна. – М., 1985. – 26 с.

СПОСОБ АКТИВАЦИИ ПРЕССОВАННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ОВСА

В. В. Румянцева, А. Ю. Туркова, В. В. Коломыцева
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орел, Россия

В современных способах приготовления хлебопекарного теста большая роль отводится предварительной активации хлебопекарных дрожжей с целью повышения их физиологической активности. С целью создания рациональных параметров для жизнедеятельности хлебопекарных дрожжей в анаэробных условиях и обеспечения высокой физиологической активности предусматривают их предварительную выдержку перед внесением на замес хлебопекарного теста в специально приготовленной питательной смеси. Стадия активации хлебопекарных дрожжей достаточно длительна, так как требует времени для перестройки ферментативного комплекса дрожжей с процесса дыхания на бродильный тип жизнедеятельности, и эффективность активации зависит от наличия питательных веществ в среде и от их доступности для потребления дрожжевой клеткой [2].

Применение нетрадиционного сырья, имеющего богатый химический состав, позволит не только расширить сырьевую базу хлебопекарной промышленности, но и влиять на ход технологического процесса, что является актуальным на сегодняшний день [1].

Цель работы – разработка и научное обоснование технологии получения биомодифицированной сахаросодержащей пасты (БСП) и ее использование для активации прессованных хлебопекарных дрожжей.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: выбрать рациональные способы и режимы ферментализации биомодифицированного продукта овса «Живица» с целью получения БСП; изучить химический состав полученной БСП; исследовать влияние состава БСП на бродильную активность дрожжей; исследовать возможность снижения рецептурного количества дрожжей при использовании БСП для приготовления пшеничного теста.

Биомодифицированный продукт овса «Живица» был выбран для получения БСП в связи с тем, что имеет очень богатый химический состав (на 100 г сухого вещества): белок – 10,93 г, липиды – 6,78 г, клетчатка – 11,70 г, минеральные вещества, в том числе калий – 460,33 мг, магний – 147,61 мг, фосфор – 394,72 мг, марганец – 5,74 мг, витамины: биотин – 16,4 мкг, пантотеновая кислота – 1,09 мг. Но особо отмечается высокое содержание крахмала – 39,91 г, свойства которого отличаются от крахмала пшеничной муки: размер зерен 3-10 нм (против 20-35, 2-10 нм у пшеничного), форма – полигональная (против сферической и чечевицеобразной), температура клейстеризации – 53-59 °С (против 58-64 °С), и он находится в раздробленном состоянии, вследствие чего более доступен для действия ферментов [5].

Также данный продукт обладает собственной активностью амилолитических (152,7 мг гидролизованного крахмала за 1 час на 1 г) и протеолитических ферментов в продукте (2,07 мг

гидролизованного белка за 1 час на 1 г). В связи с вышесказанным считали, что использование «Живицы» целесообразно в качестве основы для получения БСП посредством ферментолиза.

Для того, чтобы перевести крахмал в клейстеризованное состояние и накопить большое количество декстринов, мы считали целесообразным использовать двухступенчатый гидролиз. На первом этапе проводили декстринизацию с использованием ферментного препарата бактериальной α -амилазы БАН 480 Л (АС 4000 ед/г). После максимального разжижения вводили глюкоамилазу ферментного препарата Сан Экстра Л (ГлС 7500 ед/мл и АС 550 ед/мл).

На первом этапе исследовали влияние времени ферментолиза под действием ферментного препарата α -амилазы БАН 480 Л (гидромодуль 1:3, $t=95$ °С, $pH=4,5$, дозировка ферментного препарата БАН 480 Л – 0,025 % по сухому веществу) на изменение вязкости и цвета суспензии. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что минимальной вязкости и максимальной интенсификации окраски (бурое окрашивание) полученный продукт достигает через 50 минут ферментативного гидролиза. Далее разжиженная масса подвергается процессу кипячения для инактивации бактериальной α -амилазы и лучшей подготовки суспензии для действия глюкоамилазы [3].

На втором этапе исследовали влияние длительности ферментативного гидролиза под действием ферментного препарата глюкоамилазы Сан Экстра Л (гидромодуль 1:3, $t=55$ °С, $pH=4,5$, дозировка ферментного препарата Сан Экстра Л 0,07 % по сухому веществу) на интенсивность накопления редуцирующих веществ и аминного азота. Об эффективности ферментативной обработки судили по изменению содержания редуцирующих веществ и аминного азота как основных компонентов питательной среды для активации дрожжей.

Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

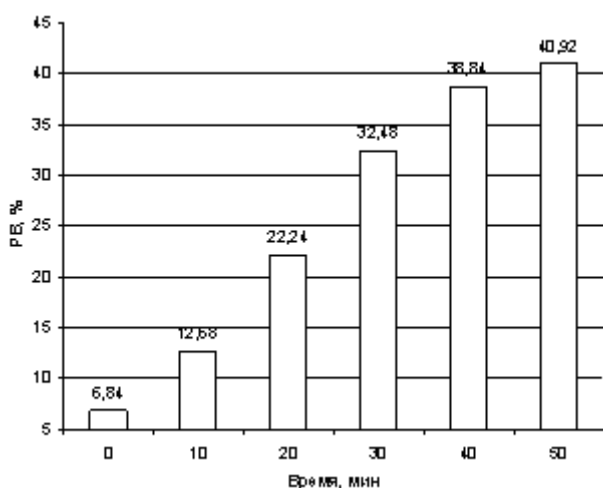


Рисунок 1 – Зависимость содержания редуцирующих веществ от продолжительности осахаривания

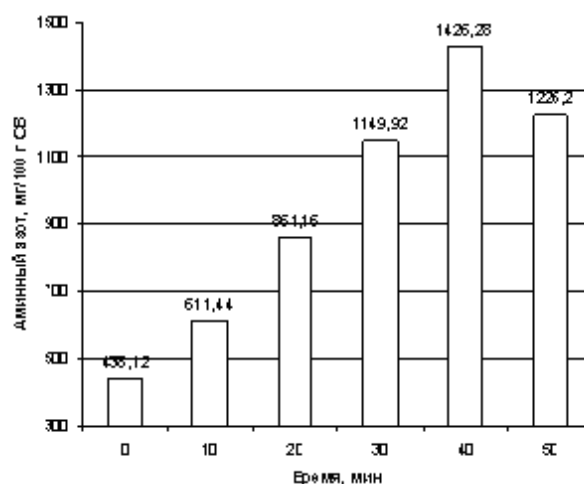


Рисунок 2 – Зависимость содержания аминного азота от продолжительности осахаривания

По результатам полученных данных было установлено, что оптимальное время осахаривания – 40 минут, по истечении которых содержание аминного азота увеличилось в 3,26 раза, а количество редуцирующих веществ увеличилось в 5,68 раз. Увеличение содержания аминного азота связано с тем, что в бактериальных препаратах (БАН 480 Л, Сан Экстра Л) наряду с амилалитическими ферментами, содержатся и протеолитические ферменты (эндопептидаза, карбоксипептидаза, аминопептидаза, дипептидаза) [3].

На основе полученных экспериментальных данных была разработана технологическая схема получения БСП из биомодифицированного продукта овса «Живица», названная «Сахарок» (ТУ 9295-213-02069036-2006).

На следующем этапе была исследована возможность и целесообразность использования БСП «Сахарок» для предварительной активации хлебопекарных прессованных дрожжей. Активацию хлебопекарных дрожжей проводили по методике ГОСНИИХП. Питательную смесь для экспериментов готовили по следующим вариантам: контроль – 7 г пшеничной муки I сорта + 16,5 см³ воды; вариант 1 – с заменой 25 % муки на БСП; вариант 2 – с заменой 50 % муки на БСП; вариант 3 – с заменой 75 % муки на БСП; вариант 4 – с заменой 100 % муки на БСП; вариант 5 – образец теста, замешанный с применением дрожжей без активации [4].

Влияние состава питательной смеси на бродильную активность хлебопекарных дрожжей определяли по интенсивности газообразования в процессе брожения хлебопекарного теста, скорости газообразования, накоплению кислот и по бродильной способности теста «по шарикку». Результаты эксперимента представлены на рисунках 3, 4, 5, и 6.

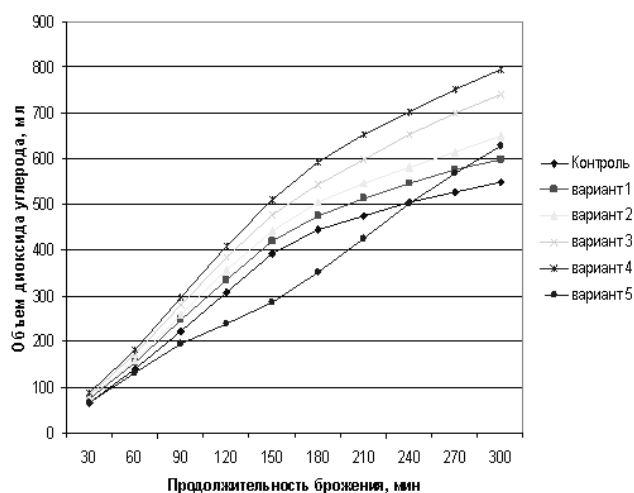


Рисунок 3 – Интенсивность газообразования

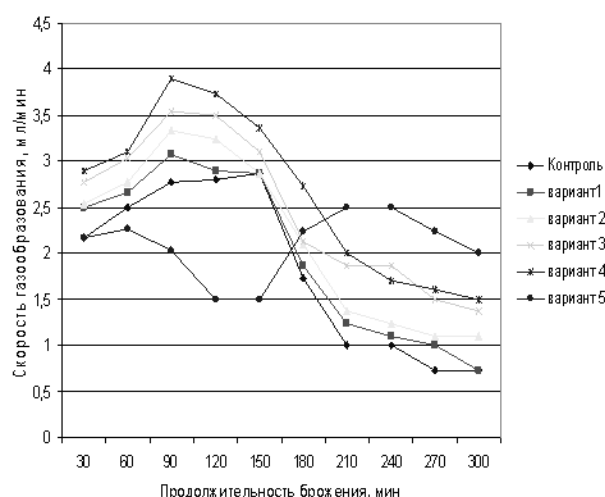


Рисунок 4 – Скорость газообразования

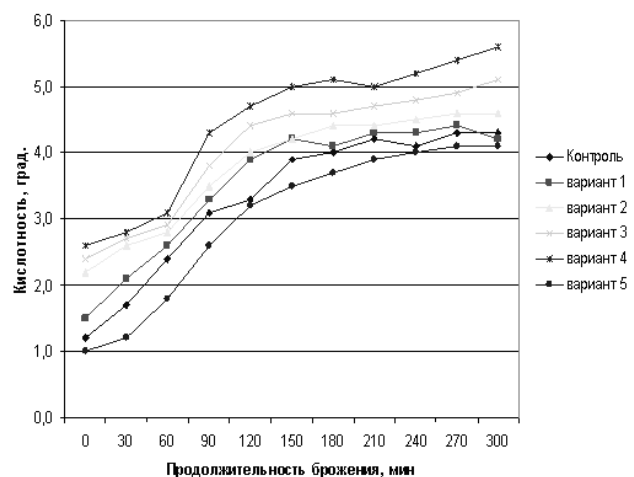


Рисунок 5 – Изменение кислотности теста

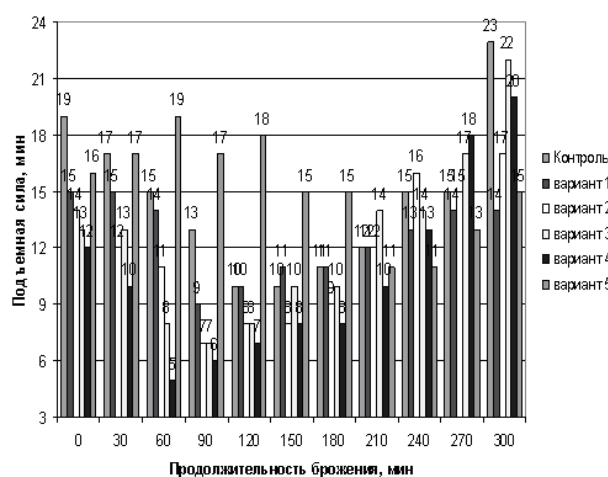


Рисунок 6 – Изменение бродильной способности теста

Как видно из представленных данных, интенсивность газообразования в процессе брожения теста увеличивается при введении БСП «Сахарок». Увеличение газообразования составило 10,76 %, 16,14 %, 25,56 % и 33,18 % по сравнению с контролем и 27,32 %, 33,51 %, 44,33 % и 53,09 % по сравнению с 5 вариантом теста, приготовленным на дрожжах без активации для вариантов 1, 2, 3, и 4 соответственно. При этом сокращается время накопления необходимого объема диоксида углерода, что обуславливает активирование хлебопекарных дрожжей с применением БСП «Сахарок».

Общая кислотность контроля достигала требуемой величины 3,5 град. [5] за 130 минут. Для исследуемых образцов время накопления требуемой кислотности сокращается на 23,08 %, 30,77 %, 38,46 % и 46,15 % по сравнению с контролем и 33,33 %, 40,00 %, 46,66 % и 53,33 % по сравнению с 5 вариантом теста, приготовленным на дрожжах без активации для вариантов 1, 2, 3, и 4 соответственно. Следовательно, накопление кислот в экспериментальных образцах теста в процессе брожения происходит более интенсивно.

Результаты исследования бродильной способности теста «по шарик» свидетельствуют о том, что лучший показатель подъемной силы имел вариант, где 100 % муки пшеничной для активации дрожжей заменено на БСП «Сахарок». Уже через 30 минут брожения у исследуемых образцов наметилась тенденция к увеличению газообразования по сравнению с контролем. Через 60 минут брожения подъемная сила варианта 4 составляла 5 минут, что быстрее контроля на 66,7 %.

Улучшение исследуемых показателей – интенсификация процесса газообразования на 33,18 %, сокращение времени созревания теста на 41,67 % по сравнению с контролем – происходило за счет более сбалансированного состава питательной смеси БСП «Сахарок» для активации (на 100 г сухого вещества): высокое содержание аминного азота – 1426,28 мг, редуцирующих веществ – 36,43 г, минеральных веществ, в том числе калия – 429,98 мг, магния – 137,88 мг, фосфора – 368,70 мг, марганца – 5,36 мг, витаминов: биотина – 15,32 мкг, пантотеновой кислоты – 1,02 мг, что и обеспечивает активный метаболизм хлебопекарных дрожжей в анаэробных условиях теста.

На основе проведенных экспериментов была установлена целесообразность применения БСП «Сахарок» в количестве 100 % для активации прессованных хлебопекарных дрожжей.

В связи с увеличением газообразования и скорости кислотонакопления в хлебопекарном тесте, замешанном с применением хлебопекарных дрожжей, активированных с использованием БСП «Сахарок», мы посчитали целесообразным исследование возможности снижения рецептурного количества дрожжей при производстве пшеничного хлеба.

Для активации хлебопекарных дрожжей в опытных пробах использовали БСП вместо пшеничной муки I сорта. Исследование проводили по следующим вариантам: контроль – 7 г пшеничной муки I сорта + 16,5 см³ воды с рецептурным количеством дрожжей; вариант 1 – 80 % рецептурного количества дрожжей; вариант 2 – 60 % рецептурного количества дрожжей; вариант 3 – 40 % рецептурного количества дрожжей; вариант 4 – 20 % рецептурного количества дрожжей.

Влияние снижения рецептурного количества хлебопекарных дрожжей на бродильную способность полуфабриката определяли по интенсивности газообразования в процессе брожения теста, изменению скорости газообразования, накоплению кислот и по бродильной способности теста «по шарик».

Результаты эксперимента представлены на рисунках 7, 8, 9, и 10.

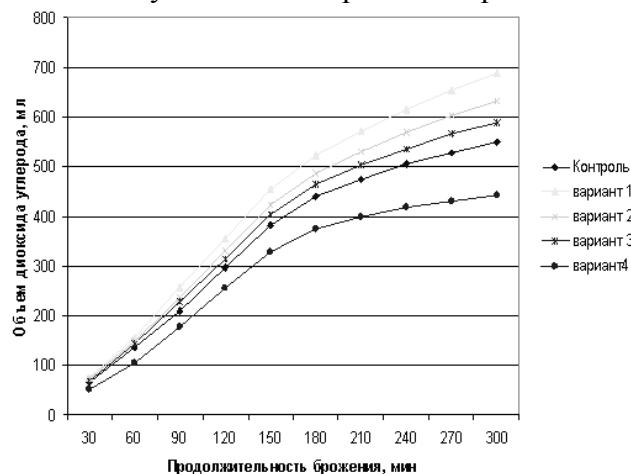


Рисунок 7 – Интенсивность газообразования

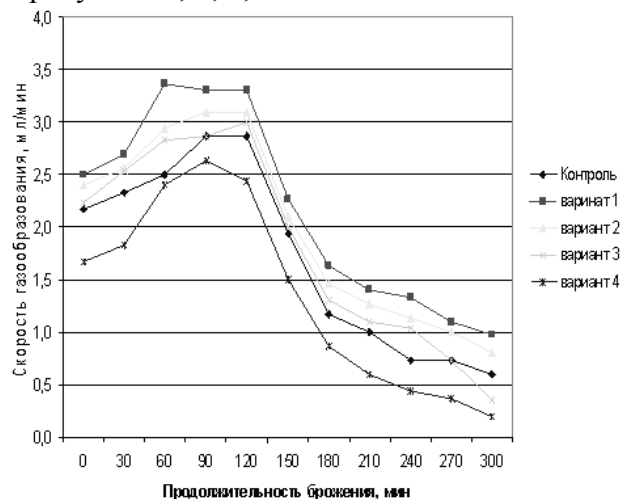


Рисунок 8 – Скорость газообразования

Из полученных экспериментальных данных видно, интенсивность газообразования для вариантов 1, 2 и 3 увеличивается на 22,38 %, 12,85 %, 8,57 %, и снижается на 15,71 % – для варианта 4, по сравнению с контролем соответственно.

Общая кислотность контроля достигала требуемой величины 3,5 град. [5] за 130 минут, у исследуемых образцов время накопления требуемой кислотности для варианта 1 – сокращается на 30,77 %, для варианта 2 – сокращается на 23,08 %, для варианта 3 – сокращается на 7,69 %, варианта 4 – увеличивается на 15,38 % по сравнению с контролем.

Результаты исследования бродильной способности теста «по шарикку» свидетельствуют о том, что оптимальный показатель подъемной силы имел вариант 3, где использовалось 40 % рецептурного количества хлебопекарных дрожжей. Уже через 30 минут брожения у исследуемых образцов наметилась тенденция к увеличению газообразования по сравнению с контролем. Через 120 минут брожения подъемная сила варианта 3 составляла 9 минут, что быстрее контроля на 10 %.

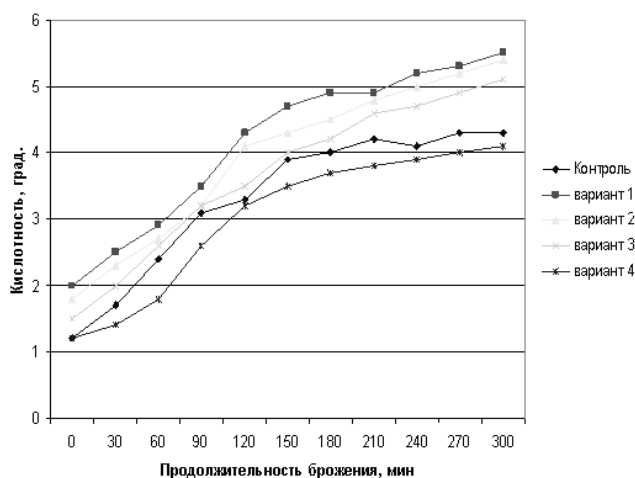


Рисунок 9 – Изменение кислотности теста

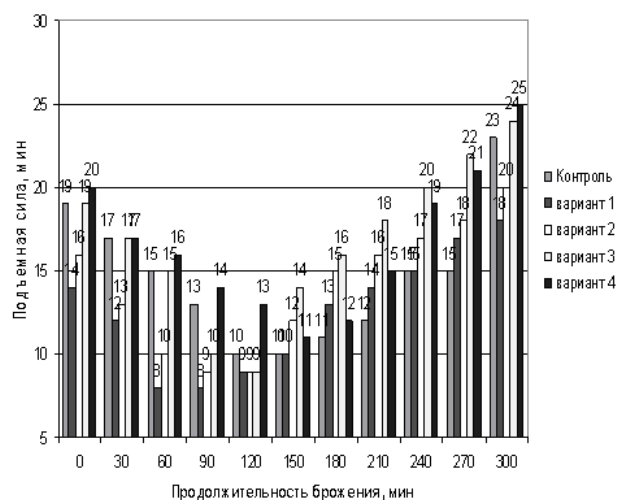


Рисунок 10 – Изменение бродильной способности теста

По результатам исследования мы сделали вывод, что снижение рецептурного количества хлебопекарных дрожжей до 40 % при условии их активации с применением БСП «Сахарок» является оптимальным, т. к. при брожении теста интенсивность газообразования увеличивается на 8,57 %, время кислотонакопления – сокращается на 7,69 %, бродильная способность теста «по шарикку» снижается на 10 % по сравнению с контролем. Дальнейшее уменьшение рецептурного количества дрожжей приводит к ухудшению исследуемых показателей.

По результатам исследований была разработана и научно обоснована технология получения биомодифицированной сахаросодержащей пасты «Сахарок». Это позволило существенно расширить сырьевую базу хлебопекарной промышленности и интенсифицировать технологию производства хлеба, в связи с тем, что значительно уменьшается время тестоприготовления с одновременным уменьшением рецептурного количества хлебопекарных дрожжей, в результате чего увеличивается экономическая эффективность производства хлебобулочных изделий.

Список литературы

1. Дробот, В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности [Текст] / В. И. Дробот. – Киев: Урожай, 1988. – 152 с.
2. Пашенко, Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий [Текст]: учебное пособие для ВУЗов / Л. П. Пашенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.
3. Пашенко, Л. П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба [Текст]: монография / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – Воронеж: ФГУП ИПФ «Воронеж», 2003. – 239 с.

4. Пучкова, Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства [Текст]: учебное пособие для ВУЗов / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.

5. Пучкова, Л. И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий [Текст]: учебник для ВУЗов: Ч. I: Технология хлеба / Л. И. Пучкова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

**О. Ю. Сартакова, О. М. Горелова, М. С. Сапунова
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Производство растительных масел сопровождается образованием отходов на различных технологических стадиях. К крупнотоннажным отходам относятся лузга, шрот, жирные кислоты, гидрофуз, соапстоки. Часть жиросодержащих отходов эффективно утилизируется в производстве кормовых добавок, мыла и ПАВ, лузга востребована как топливо.

Одно из ведущих предприятий Алтайского края ООО «Юг Сибири» производит растительные масла в ассортименте и использует в качестве сырья преимущественно семена подсолнечника, рапса и сои. В настоящее время продукция от «Юга Сибири» занимает 15 % рынка растительных масел и шрота в России.

В процессе производства образуются следующие основные виды отходов:

- лузга (при отделении ядра); данный вид отхода утилизируют, используя его в качестве топлива;
- шрот и жмых возникают при извлечении масла из семян путем экстрагирования, их используют в качестве добавок в корм с/х животных, поскольку они содержат большое количество белка и витаминов;
- жирные кислоты – отход стадии дезодорации масла, реализуются для использования в мыловарении и производстве косметических средств [1-3].
- гидрофузы являются отходами на стадии гидратации при обработке сырого растительного масла горячей водой и содержат в себе воски и жировые соединения фосфора;
- соапстоки – жиросодержащие отходы стадии щелочной рафинации; содержат жиры и нежировые компоненты.

Последние два вида отходов передаются сторонним организациям для обезвреживания.

В настоящее время разработано и внедрено на маслоэкстракционных предприятиях множество технологий переработки отходов в полезные продукты. Однако представляет интерес поиск новых путей, нестандартных подходов к утилизации вышеназванных отходов. Сегодня актуальными являются технологии с использованием микробиологических культур, как менее энерго- и ресурсозатратные, отвечающие требованиям к созданию наилучших доступных технологий. При этом в производственном процессе исключается использование агрессивных реагентов, высоких давлений и температур.

Одним из направлений возможной переработки отходов маслоэкстракционного производства является получение арахидоновой кислоты, как вещества с широким спектром физиологической активности, представляющего интерес для пищевой и фармацевтической промышленности.

Включение арахидоновой кислоты в диету стимулирует физическое и умственное развитие детей и когнитивные функции пожилых людей. Такие производные арахидоновой кислоты, как анамид (арахидомилэтаноламид) и 2-арахидомилглицерин, являются эндогенными лигандами для каннабиноидных рецепторов. Амиды арахидоновой кислоты с серотином, дофамином ингибируют агрегацию тромбоцитов человека [4].

Арахидоновая кислота и ее эфиры используются в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных растений в качестве эффективного индуктора системной неспецифической устойчивости их к различного рода деструктивным воздействиям (грибковым, бактериальным и вирусным патогенам, водному и температурному стрессу, механическим поранениям), а также ростостимулирующего и ростоформирующего средства [4, 5].

Основными природными источниками эфиров арахидоновой кислоты, используемыми при производстве этих препаратов являются печень и надпочечная железа животных, желток куриных яиц, а также морские водоросли. Однако содержание арахидоновой кислоты в этих источниках настолько мало, что они не могут удовлетворить растущую потребность мирового рынка.

Ограниченность природных источников арахидоновой кислоты (АК) диктует необходимость развития ее микробиологического производства. В настоящее время процессы получения АК с использованием различных штаммов грибов рода *Mortierella* запатентованы в Европе, Китае, Японии и США. Промышленное производство микробных липидов с высоким содержанием АК безусловно является актуальными и для отечественного потребления. Также исследования в этом направлении выявили высокий потенциал в продуцировании АК штаммом гриба *Mortierella alpina* ГР-1 [4]. При этом субстраты формировались из овсяной среды с добавлением отходов производства растительных масел (10-50 %): гидрофуза, жирных кислот, шрота и лузги. Наиболее перспективными составляющими питательных сред оказались гидрофуз и шрот.

При культивировании гриба *Mortierella alpina* ГР-1 было обнаружено, что гриб способен эффективно расти при 25 °С в течение 20 суток. Установлено, что на среде с сусло-агаром наиболее активно развивается субстратный мицелий, тогда как воздушный мицелий, из которого затем выделяются липиды, образуется медленно. Наиболее эффективной средой для формирования воздушного мицелия является овсяная среда, содержащая 1-3 % глицерина.

В настоящей работе рассматривается возможность реализации биотехнологической переработки отходов ООО «Юг Сибири», в частности шрота и гидрофуза, с получением арахидоновой кислоты из микробных липидов.

Целью предлагаемого инженерного решения является разработка технологии, заключающаяся в синтезе альтернативных вариантов, подборе и параметрической оптимизации работы оборудования, оценке видов возможных отходов и объемов их образования.

Основными технологическими стадиями предлагаемого производства являются:

– подготовка питательной среды – смешение в необходимых пропорциях компонентов субстрата;

- стерилизация субстрата;
- стабилизация температуры;
- посев инокулянта на питательную среду;
- очистка воздуха;
- ферментация;
- разделение продуктов ферментации;
- выделение из мицелия целевого продукта – арахидоновой кислоты.

К оптимизируемым параметрам биотехнологического процесса относятся:

- характеристики субстрата: влажность, размер частиц, их форма и пористость, соотношение субстратных компонентов и средообразующих добавок (овес, глицерин);
- физико-химические параметры: температурный режим, временной режим, условия аэрации, режим перемешивания, pH среды.

Предлагаемые субстраты (шрот и гидрофуз) диктуют способ культивирования гриба *Mortierella alpina* ГР-1, и, как следствие, и аппаратурное оформление процесса получения арахидоновой кислоты. В зависимости от вида исходного сырья ферментация может быть твердофазной (ТФФ) или жидкофазной (ЖФФ). Жидкофазная ферментация применима при использовании гидрофузов, а твердофазная ориентирована на шрот и лузгу.

Особенности развития культуры *Mortierella alpina* ГР-1, а именно накопление липидов преимущественно в воздушном мицелии, являются одним из аргументов в пользу твердофазного процесса. Кроме того, ТФФ по мнению ряда исследователей является более эффективным и экономичным, чем ЖФФ, позволяет получить продукты более высокого качества [6]. Малая энергоемкость может определяться отсутствием потребности в автоклавировании, обработке паром, аэрации и механическом перемешивании.

Мицеллярные грибы лучше всего приспособлены для ТФФ вследствие их физиологических, энзимологических и биохимических свойств. Нитевидный способ роста грибов позволяет мицелиальным грибам проникнуть в твердые субстраты, что также дает им главное преимущество перед одноклеточными организмами для колонизации субстрата и использования доступных питательных веществ. Их способность расти в условиях низкой водной деятельности и высокого осмотического давления делает грибы эффективными и конкурентоспособными в естественной микрофлоре для биоконверсии твердых субстратов. Вместе с тем низкое содержание воды уменьшает возможность контаминации бактериями и дрожжами.

Современное аппаратное оформление процессов ферментации отличается универсальностью, возможностью автоматизации и эффективного управления режимами тепло- и массообмена. За счет использования сменных матриксов или насадок в биореакторе возможно протекание как ЖФФ, так и ТФФ либо их комбинации. В биореакторах этого типа отпадает необходимость в механическом перемешивании, поскольку при перемещении компонентов культуральной среды относительно субстрата формируется множество жидкостных стекающих пленок, которые в условиях аэрации активизируют процессы газообмена и делают их равномерными по всему объему. В случае твердого субстрата, имеющего пористую структуру, создается большая поверхность контакта с рабочей жидкостью, активизируются процессы массо- и теплообмена при щадящем механическом воздействии на продуцент. Также появляется возможность реализации отъемно-загрузочного способа культивирования - производить замену субстрата на новый, не останавливая целевого процесса и не нарушая асептических условий.

В настоящей работе проведен анализ образующихся отходов на различных стадиях производства ООО «Юг Сибири», оценены их объемы. Выявлены виды отходов, требующие эффективной утилизации и намечены пути их возможного использования. Предложены варианты технологической схемы культивирования гриба *Mortierella alpina* ГР-1 на жидкофазном субстрате гидрофуза и твердофазном субстрате шрота. Произведен подбор технологического оборудования, ведется оптимизация режима работы основного аппарата – ферментатора. Проводится изучение микробиологического продуцирования арахидоновой кислоты в воздушном мицелии гриба *Mortierella alpina* ГР-1, выявляется его липидный потенциал.

Технология производства арахидоновой кислоты на основе гидрофуза и шрота с использованием культуры гриба *Mortierella alpina* ГР-1 соответствует современным требованиям по энерго- и ресурсосбережению, позволит получить ценный и востребованный продукт и может представлять интерес для производителей растительных масел, в том числе ООО «Юг Сибири».

Список литературы

1. Современные проблемы утилизации жиродержащих отходов ООО «Юг Сибири» [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://ugsibiri.com/> – Загл. с экрана. (Дата обращения: 26.02.2018).
2. Горелова, О. М. Исследование возможности переработки жиродержащих отходов производства растительных масел [Текст] / О. М. Горелова, Н. И. Кравченко // Ползуновский вестник. – 2015. – №4. – С. 68-72.
3. Полетаева, М. А. Утилизация отбелной глины при производстве растительных масел [Текст] / М. А. Полетаева, Н. М. Сусоева // Ползуновский вестник. – 2014. – №4. – С. 13-15.
4. Петухова, Н. И. Исследование роста и липидообразования гриба *Mortierella alpina* ГР-1 – продуцента арахидоновой кислоты на отходах производства подсолнечного масла [Текст] / Н. И. Пету-

хова, А. А. Шараева, А. И. Шакиров, В. В. Зорин // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т.20. – №3. – С.74-79.

5. Кудрявцева, Л. П. Использование биопрепаратов в системе защиты льна-долгунца [Текст] / Л. П. Кудрявцева, Н. А. Кудрявцев // Научно-практический журнал «Агро XXI». – 2009. – № 4-6. – С.6-8.

6. Смирнов, К. А. Особенности твердофазной ферментации [Текст] / К. А. Смирнов, Ю. Д. Алашкевич, Н. С. Решетова // Химия растительного сырья. – 2009. – №3. – С.161-164.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АРОМАТИЗИРОВАННЫХ ВИН

Е. В. Скороспелова

**Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири
имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул, Россия**

Производство ароматизированных плодовых вин начинает получать все большее распространение во всем мире, в том числе и в России. Это объясняется их оригинальным вкусом, ароматом, букетом, а также тонизирующими и лечебно-профилактическими свойствами.

Ароматизированные плодовые вина готовят по специальным технологическим инструкциям. Их производство базируется только на высококачественном плодовом виноматериале и необходимом наборе ингредиентов. В качестве основы чаще всего используют яблочные сброженные или сброженно-спиртованные соки [1].

Одним из основных показателей качества ароматизированных вин, помимо вкуса и аромата, является их биологическая ценность. Пряно-ароматическое сырье, используемое для приготовления ароматизированных вин, содержит биологически активные действующие вещества, такие как алколоиды, флавоноиды, полимерные фенольные соединения, органические кислоты, витамины и другие. Полифенольные соединения обладают антиоксидантными, капилляроукрепляющими, бактерицидными, противовоспалительными свойствами [2]. Фенольными веществами также богаты плоды яблок и груш сибирской селекции [3]. Вследствие чего является актуальным вопрос изучения содержания полифенольных веществ на всех стадиях приготовления ароматизированного вина.

Цель работы – определить изменение содержания полифенольных веществ при изготовлении ароматизированных вин из яблок алтайской селекции.

Объекты и методы исследований: яблочные соки, виноматериалы и вина четырех сортов алтайской селекции: Алтайское багряное, Жар-птица, Жебровское, Комаровское, пряно-ароматическое сырье.

Исследования проводили в лаборатории промышленных технологий отдела НИИСС имени М.А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА в 2016-2017 гг. Яблоки собирали в ЭПО института в стадии технической зрелости. Соки сбраживали по «белому» способу с использованием активных сухих дрожжей расы Франс Суперстарт. Стабилизация виноматериалов проведена в соответствии с применяемыми в виноделии методиками [4]. Определение общего содержания полифенолов проведено с реактивом Фолина-Чокальтеу [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Сбраживание соков проводили совместно с пряно-ароматическим сырьем. Смесь ароматических ингредиентов состоит из 20 различных растительных компонентов (зверобой, базилик, майоран, мелисса, кориандр и др.).

Содержание суммы полифенолов определяли в соках непосредственно сразу после переработки, в свежеприготовленных виноматериалах и готовом вине. Общее содержание полифенольных веществ в соках исследуемых сортов имеет высокие значения и варьирует от 1264 мг/дм³ до 2096 мг/дм³ (рисунок 1). Минимальное количество полифенолов отмечено в сорте Алтайское багряное, максимальное – в сорте Комаровское. Несколько ниже, но также высокие значения в сортах Жебровское и Жар-птица.

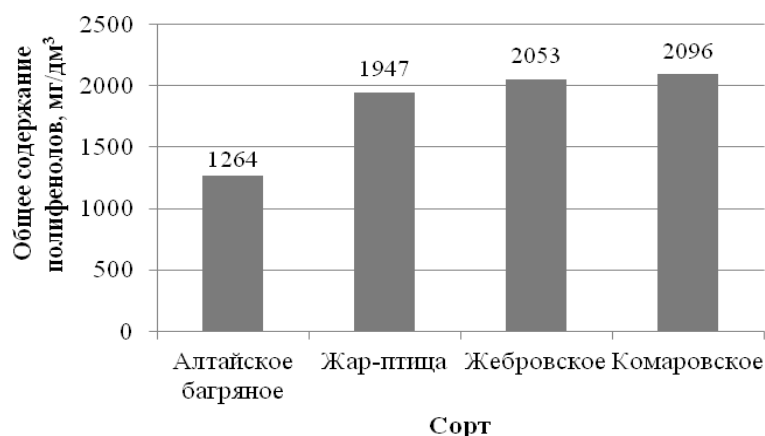


Рисунок 1 – Общее содержание фенольных соединений в соках

В процессе брожения происходит экстрагирование ароматических и других биологически активных веществ в сусло. Протекают сложные физико-химические процессы, в результате которых изменяется количественный состав фенольных соединений.

По окончании брожения произошло снижение суммарного содержания фенольных веществ в образцах сортов Жар-птица, Жебровское, Комаровское на 410-825 мг/дм³ (рисунок 2). В виноматериале сорта Алтайское багряное количество полифенолов увеличилось с 1264 до 1561 мг/дм³.

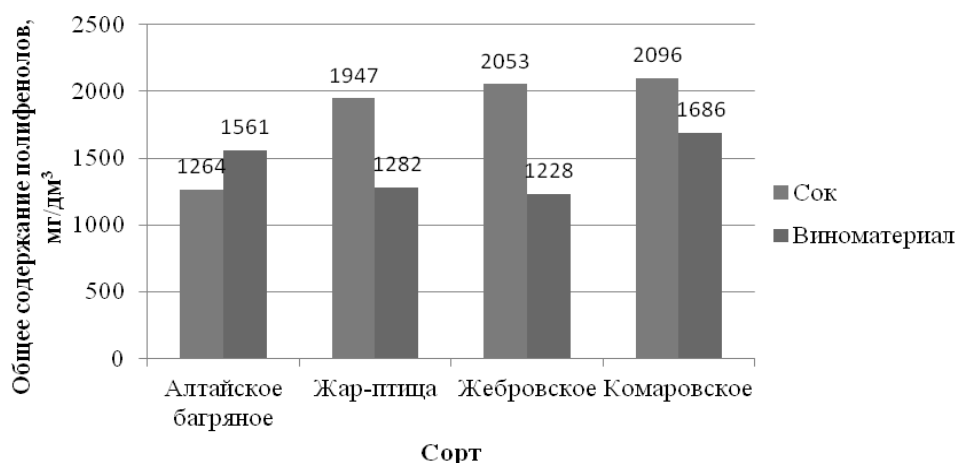


Рисунок 2 – Изменение содержания фенольных соединений после брожения

В результате окислительно-восстановительных процессов, проходящих в виноматериалах в процессе выдержки, произошли изменения в составе полифенольных веществ. Так, в готовых ароматизированных винах их количество составило 1529-1709 мг/дм³. Во всех образцах наблюдалось увеличение общего содержания фенольных соединений (рисунок 3). В образцах вин сортов Алтайское багряное и Комаровское изменения незначительные – 71 и 23 мг/дм³ соответственно. В вине сорта Жар-птица этот показатель возрос на 247 мг/дм³, в образце сорта Жебровское – на 339 мг/дм³.

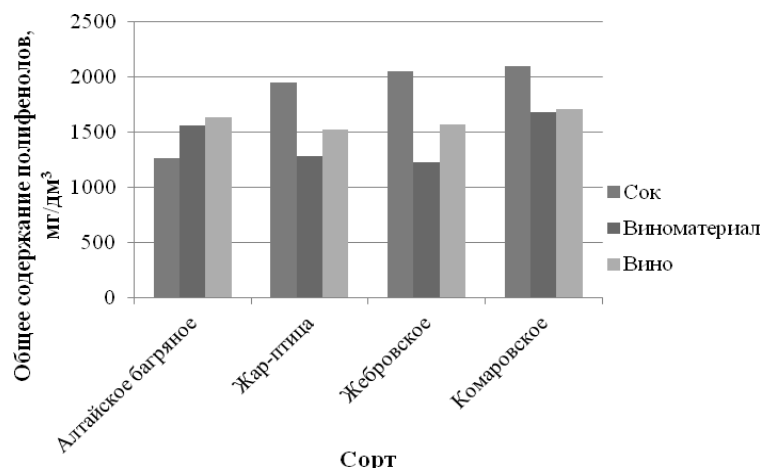


Рисунок 3 – Общее содержание полифенольных веществ в сортовых соках, виноматериалах и винах

В результате проведенных исследований установлено изменение содержания фенольных веществ на всех стадиях приготовления ароматизированных вин. После брожения произошло существенное снижение общего содержания полифенолов в трех образцах. В одном образце этот показатель увеличился. После выдержки виноматериалов количество фенольных соединений увеличилось незначительно.

Выводы.

1. Общее содержание полифенольных веществ в соках составляет 1264-2096 мг/дм³.
2. В процессе брожения увеличилось содержание фенольных соединений в образце сорта Алтайское багряное с 1264 до 1561 мг/дм³, уменьшилось в процессе брожения в образцах Алтайское румяное, Жар-птица, Жебровское на 410-825 мг/дм³.
3. В процессе выдержки сумма фенольных соединений увеличилась во всех образцах. Изменение произошло на 23-339 мг/дм³.

Список литературы

1. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мерзаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
2. Минаева, В. Г. Лекарственные растения Сибири [Текст] / В. Г. Минаева; 5-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1991. – 431 с.
3. Калинина, И. П. Помология [Текст] / И. П. Калинина. – Новосибирск, 2005. – 565 с.
4. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [Текст]. – М.: Пищепромиздат, 1988. – 241 с.
5. Методы теххимического и микробиологического контроля в виноделии. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 144 с.
6. Леснов, П. П. Ароматизированные вина [Текст] / П. П. Леснов, Г. И. Фертман. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 264 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОРТОВ ТЫКВЫ НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦУКАТОВ

А. Н. Сойенова, С. В. Андреев
ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,
г. Горно-Алтайск, Россия

В настоящее время существует проблема производства лечебно-профилактических продуктов питания. В различных регионах Российской Федерации отмечено, что в продуктах

питания не хватает витаминов, полноценных белков, важных микроэлементов, биологически активных веществ, необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. Мало продукции лечебно-профилактического назначения. В связи со сложившейся ситуацией в стране появилась необходимость в увеличении производства продуктов массового потребления и производство новой продукции с высокими показателями пищевой и биологической ценности, обогащенных витаминами и необходимыми минеральными веществами.

В решении этой проблемы особое значение имеет тыква. Ее стали широко использовать для выработки различных видов продукции, в том числе лечебного и диетического назначения.

Тыква является ценной культурой по пищевой и биологической ценности, но тем не менее, её потребление остается на невысоком уровне. Тыквенное сырье можно сушить, замораживать, перерабатывать в сок, цукаты. Перспективным является переработка тыквенного сырья в цукаты. Тыквенные цукаты – это натуральный, органический продукт, который является очень востребованным на продовольственном рынке России. Его можно использовать в пищевой промышленности как кондитерское изделие, а также как наполнитель или добавку при производстве молочных и кондитерских продуктов.

Фруктовые (овощные) цукаты – продукты переработки фруктов (овощей), изготовленные из целых или нарезанных фруктов (овощей), кожуры цитрусовых и/или бахчевых культур путем однократной или многократной варки в сахарном сиропе, подсушенные до массовой доли сухих веществ не менее 80 %, обсыпанные сахаром или сахарной пудрой или глазированные, срок годности которых не превышает шести месяцев в установленных условиях хранения [1].

Цель исследования – разработка технологии производства цукатов из сортов тыквы, выращенных в низкогорной зоне Алтая.

Для достижения цели были поставлены задачи:

- оценить качества сырья по требованиям ГОСТ 7975-2013;
- определить химический состав сырья и цукатов из тыквы;
- исследовать и разработать технологии и параметры переработки тыквы на цукаты в лабораторных условиях;
- определить органолептические показатели готового продукта.

Объект исследований. Научные исследования проводились 2016-2017 гг. в учебной лаборатории «Технология переработки плодовоовощной продукции» Горно-Алтайского государственного университета (ГАГУ).

Объектами исследования являлись сорта тыквы Витаминная (контроль); Волжская серая, Россиянка, Улыбка; Грибовская кустовая.

Сорта тыквы для переработки были выращены на агробиостанции университета.

Методы исследований. Отбор сырья и подготовку к переработке проводили по ГОСТ 7975-2013 [2]. Химический анализ сырья и продуктов проводился в химической лаборатории ГАГУ по общепринятым методикам. Для оценки сырья по органолептическим показателям была разработана пятибалльная шкала: 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – средне, 2 – плохо, 1 – очень плохо. За эталон был взят сорт Витаминная.

Результаты исследований. Для переработки были отобраны плоды свежие, целые, здоровые, чистые, без заболеваний, с окраской и формой, свойственными данному сорту. Форма плодов правильная без отклонений, зрелые, со сформировавшимися семенами и окраской коры, свойственные данному виду сортов. Гнилые плоды, поражения болезнями, сельскохозяйственными вредителями отсутствовали.

Химический состав сырья представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав в плодах и цукатах тыквенных (2016 г)

Сорта	Экстрактивные вещества, %		Витамин С, мг/%		Каротиноиды, мг/кг	
	мякоть	цукаты	мякоть	цукаты	мякоть	цукаты
Витаминная (контроль)	38,71	2,22	10,41	6,10	19,89	6,47
Россиянка	22,25	19,56	10,47	6,10	16,40	10,40
Волжская серая	54,76	17,74	14,02	12,26	49,52	22,46
Грибовская кустовая	37,26	19,38	8,42	7,42	43,80	3,30

Из данной таблицы видно, что содержание исследуемых показателей изменяется по сортам. Высокое содержание экстрактивных веществ отмечено в сырье у сорта Волжская серая, а наименьшая у сорта Россиянка. Витамин С в мякоти плодов тыквы изменяется в пределах от 10,41 мг/% у контрольного сорта до 14,02 мг/% у Россиянки. Наибольшее содержание каротиноидов было у сорта Волжская серая. Содержание данных показателей уменьшалось в готовом продукте.

Изучив специальную литературу, научные статьи, мы разработали рецептуру для производства тыквенных цукатов в условиях учебной лаборатории «Технология переработки плодовоовощной продукции» Горно-Алтайского государственного университета (таблица 2).

Таблица 2 – Рецептура производства цукатов в расчете на 1 кг сырья

Сырье, кг	Сахар, кг	Вода, л	Лимонная кислота, кг
1	0,600	1	0,003

Технологическая схема производства цукатов из тыквы включала следующие этапы:

- 1) мойка;
- 2) очистка от коры, плодоножки, семян;
- 3) нарезка мякоти;
- 4) подготовка сиропа;
- 5) проваривание измельченного сырья в сиропе;
- 6) сушка;
- 7) упаковка готовой продукции;
- 8) хранение.

Плоды тыквы промывались проточной водой, затем очищались от коры и семян. Очищенное, нарезанное сырье измельчалось на кубики размером 1х1 см с помощью машины Гамма 5А.

Далее подготавливался 60%-ный сахарный сироп, который доводился до кипения. В момент закипания сиропа подготовленное сырье закладывалось на проваривание. Время проваривания – от 3 до 7 минут в зависимости от сорта. При проваривании добавлялась лимонная кислота, которая обеспечивает лучшую сохранность продукции.

После сироп сливался, полученное сырье выкладывалось на предварительно подготовленные решета с пергаментной бумагой и сушилось при температуре от 30 до 50 °С в сушильном шкафу ШС-20 три часа.

После сушки в сушильном шкафу происходило досушивание продукции при комнатной температуре в течение 10-12 часов. Готовый продукт посыпался сахарной пудрой, после чего раскладывался на хранение.

Исследование готовой продукции осуществлялось по органолептическим показателям, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели качества тыквенных цукатов

Наименование показателя	Сорта				
	Витаминная (контроль)	Россиянка	Улыбка	Волжская серая	Грибовская кустовая
Внешний вид	Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой	Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой	Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой	Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой	Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой
Цвет	Однородный, ярко-оранжевый	Неоднородный, от светло-желтого до оранжевого	Оранжевый, однородный	Светло-желтый, однородный	Оранжевый, однородный
Вкус	Сладкий с слабо выраженным тыквенным вкусом	Сладкий, с ярко выраженным тыквенным вкусом	Сладкий, с ярко выраженным тыквенным вкусом	Сладкий, без тыквенного вкуса	Сладкий, с слабо выраженным тыквенным вкусом
Запах	Без запаха	Свойственный тыкве	Свойственный тыкве	Без запаха	Свойственный тыкве, ярко выраженный

Полученные опытные образцы продукта по данной технологии несколько отличались по своей структуре и консистенции от привычных цукатов из другого сырья. Отличие наблюдалось по цвету. У всех исследованных образцов присутствовал тыквенный вкус и свойственный сырью запах.

Для оценки качества продукции была дана дегустационная оценка (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты дегустационной оценки тыквенных цукатов

Наименование показателя	Сорта тыквы				
	Витаминная (К)	Россиянка	Улыбка	Волжская серая	Грибовская кустовая
Внешний вид	4,8	4,2	4,8	4,0	4,5
Консистенция	4,4	3,5	4,1	4,2	4,7
Вкус	4,2	3,8	3,8	4,2	4,5
Запах	3,5	4,1	4,1	3,9	4,4
Цвет	4,7	4,4	4,7	3,8	4,5
Средний балл	4,5	4	4,2	4	4,5

Дегустационная оценка показала, что хорошими вкусовыми качествами обладают цукаты, полученные из сортов Витаминная, Грибовская кустовая, а также Улыбка. Наименьшим количеством баллов отмечены цукаты из сортов Россиянка и Волжская серая.

Таким образом, все сорта тыквы пригодны для переработки и получения тыквенных цукатов. В ходе данного исследования были проведены социальные опросы среди разной возрастной категории граждан, где 95 % респондентов опрошенных были заинтересованы и отметили, что стали бы покупать данную продукцию.

Список литературы

1. ГОСТ 28322-2014. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115870> – Загл. с экрана.

АНАЛИЗ СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЫКВЕННОГО НЕКТАРА

А. Н. Сойенова, С. А. Усольцев
ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,
г. Горно-Алтайск, Россия

В 2010 г. правительством Российской Федерации принято распоряжение об Основе государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Основными целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Одной из основных задач государственной политики в области здорового питания является расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности. Одним из результатов реализации государственной политики в области здорового питания является увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов, а также продуктов их переработки до 40–50 % от общего объема производства [1].

Во многих регионах России, где позволяют природно-климатические условия, выращивают одну из необычных культур – тыкву. В последние десятилетия на семенном рынке появились новые сорта тыквы, которые активно возделываются в приусадебном хозяйстве садоводами-любителями страны. Данные сорта отличаются небольшим размером плода, что более удобно при выращивании и переработке, а также отличаются улучшенными вкусовыми качествами и менее выраженным «тыквенным» вкусом. В настоящее время в перерабатывающей промышленности в основном используются сорта тыквы мускатного вида, однако данный вид при возделывании более требователен к условиям произрастания, его выращивают в основном в южных регионах страны. В Западной Сибири более пригодными для выращивания являются твердокорые сорта тыквы, которые имеют более короткий срок созревания, характеризуются отличными вкусовыми качествами и могут храниться до 3-5 месяцев.

На основании вышеизложенного нами была поставлена цель: получить опытные образцы тыквенного нектара из разных сортов тыквы, выращенных в низкогорной зоне Горного Алтая. В работе решались следующие задачи:

- оценка различных сортов тыквы как сырья;
- обоснование технологии производства тыквенного нектара по рецептуре А. Н. Самсоновой, В. Б. Ушевой с использованием различных сортов тыквы;
- определение качества тыквенного нектара по органолептическим показателям.

Объект и методы исследований. Научные исследования проводились в 2016-2017 гг. в учебной лаборатории «Технология переработки плодовоовощной продукции» Горно-Алтайского государственного университета.

Для переработки были взяты сорта тыквы: мускатной – Витаминная (контроль); крупноплодной – Волжская серая, Россиянка, Улыбка; кустовой – Грибовская кустовая.

Все сорта тыквы были выращены на агробиостанции Горно-Алтайского государственного университета.

Производство тыквенного нектара осуществляли по рецептуре А. Н. Самсоновой и В. Б. Ушевой [4].

Химический анализ плодов тыквы проводился по общепринятым методикам в химической лаборатории ГАГУ.

Технологическая схема производства тыквенного нектара включала этапы:

- 1) подготовка сырья – мойка, очистка сырья, очистка корки, вторичная мойка сырья;
- 2) измельчение сырья на резательной машине Гамма-5А;
- 3) нагревание до 100 °С – бланширование в течение 10-12 мин;
- 4) протирка – получение пюре;
- 5) подготовка сахарного сиропа;

- 6) смешивание пюре с сахарным сиропом;
- 7) пастеризация при температуре 105 °С в течение 15 мин;
- 8) розлив в стерильные стеклянные банки 1000 мл;
- 9) герметичное укупоривание крышками.

Исследование проведено в четырехкратной повторности. Оценка качества тыквы проводилась по ГОСТ 7975–2013 [2], качества тыквенного нектара – по ГОСТ Р 52182-2003 [3].

Результаты исследований. Для переработки были отобраны плоды свежие, целые, здоровые, спелые, характерные для данного сорта, соответствующие стандарту [2].

Важным показателем при переработке сельскохозяйственных культур является химический состав. Результаты химического состава плодов тыквы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав плодов тыквы 2016-2017 гг.

Наименование показателя	Сорта									
	Витаминная (контроль)		Волжская серая (К)		Россиянка		Улыбка		Грибовская кустовая	
		2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Сухое вещество, %	-	9,4	-	10,1	-	11,7	-	8,5	-	10,4
Экстрактивные вещества, мг/кг	38,71	40,12	54,76	34,01	22,25	18,54	-	33,11	37,26	31,46
Каротиноиды, мг/кг	19,89	43,75	49,52	9,55	16,40	19,55	-	28,33	43,00	13,15
Витамин С, мг/%	10,41	5,87	14,03	-	10,47	6,76	-	2,92	7,42	7,02

Из данной таблицы видно, что химический состав изменяется по сорта и годам исследования. Действующим стандартом нормируется показатель сухого вещества, которого должно быть не менее 12 %. Сорта тыквы, выращенные в 2017 г. в данной зоне, имели пониженное содержание сухого вещества. Наибольшее количество сухих веществ по сравнению с контрольным вариантом было отмечено у сорта Россиянка, а наименьшее – у сорта Улыбка.

Высокое содержание каротиноидов в мякоти тыквы было отмечено у Волжской серой в 2016 г, это выше контрольного варианта на 6,52 мг/кг. В 2017 г. у контрольного сорта Витаминная данный показатель был выше, чем у остальных сортов. У порционных сортов Россиянка, Улыбка данный показатель был в пределах от 16,40 до 28,33 мг/кг.

По содержанию витамина С также выделяются сорта Витаминная, Волжская серая, Россиянка.

По органолептическим показателям полученный тыквенный нектар из различных сортов соответствует требованиям ГОСТ Р 52182-2003, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели тыквенного нектара 2017 г.

Наименование показателя	Сорта тыквы				
	Витаминная (контроль)	Волжская серая	Россиянка	Улыбка	Грибовская кустовая
Внешний вид и консистенция	Жидкий, непрозрачный, имеется расслоение	Жидкий, непрозрачный, имеется расслоение	Жидкий, непрозрачный, имеется расслоение	Жидкий, непрозрачный, имеется расслоение	Жидкий, непрозрачный, имеет расслоение
Цвет	Темно-оранжевый	Светло-желтый	Оранжевый	Ярко-оранжевый	Желтый
Вкус	Сладкий	Сладкий	Сладко-кислый	Сладко-кислый	Сладкий
Запах	С ароматом тыквы	С ярко выраженным ароматом тыквы	С ароматом тыквы	С ароматом тыквы	С ароматом тыквы

Из данной таблицы видно, что полученный в лабораторных условиях продукт соответствует ГОСТ Р 52182-2003 по органолептическим показателям. Тыквенный нектар имеет хорошие вкусовые качества. Это подтверждается результатами дегустационной оценки (таблица 3).

Дегустация тыквенного нектара проводилась среди студентов, обучающихся по направлению «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Таблица 3 – Результаты дегустационной оценки тыквенного нектара 2017 г.

Наименование показателя	Сорта тыквы				
	Витаминная (контроль)	Россиянка	Улыбка	Волжская серая	Грибовская кустовая
Внешний вид	4,7	4,8	4,9	4,7	4,8
Консистенция	4,3	4,9	4,9	4,5	4,5
Вкус	4,1	4,5	4,3	4,7	4,6
Запах	3,8	4,0	4,1	4,1	4,1
Цвет	4,9	4,9	4,9	4,5	4,6
Средний балл	4,3	4,6	4,6	4,5	4,5

Дегустационная оценка показала, что наилучшими вкусовыми качествами обладают сорта Россиянка и Улыбка.

Таким образом, выращенные в низкогорной зоне Алтая плоды тыквы, несмотря на недостаточное количество сухого вещества, могут быть пригодными для переработки и получения тыквенного нектара с высокими вкусовыми качествами. Для получения тыквенного нектара как в промышленных, так и в домашних условиях можно воспользоваться вышеизложенным рецептом. Исследования по данной теме следует продолжить.

Список литературы

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Правительство Российской Федерации распоряжение от 25 октября 2010 г. N 1873-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902242308> – Загл. с экрана.
2. ГОСТ 7975–2013. Тыква продовольственная свежая. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902242308> – Загл. с экрана.
3. ГОСТ Р 52182-2003. Соки, нектары и сокосодержащие напитки овощные и овощефруктовые. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902242308> – Загл. с экрана.
4. Самсонова, А. Н. Фруктовые и овощные соки (техника и технология) [Текст] / А. Н. Самсонова, В. Б. Ушева. – М.: Агропромиздат, 1980. – С. 193-194.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕЦЕПТУР НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Е. А. Сосюра¹, Т. И. Гугучкина²

¹ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
г. Ставрополь, Россия

²ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия

Введение. Обеспечение населения высококачественными продуктами питания в широком ассортименте является важнейшей задачей пищевой промышленности. Во всем мире, а в последнее время и в нашей стране, наряду с производством безалкогольных напитков все

более широкое распространение стали получать напитки, в основе которых содержатся растительные компоненты. Технологии их производства посвящены научные исследования и разработки таких ученых, как Г. М. Зайко, Л. В. Донченко, Т. Г. Причко и др.

Натуральный виноградный сок является одним из важнейших и наиболее ценных в пищевом и диетическом отношении компонентом питания. В связи с тем, что в процессе производства соков теряется часть макро- и микроэлементов, аминокислот, органических кислот и витаминов, приготовление напитков на основе сока с добавлением физиологически активных ингредиентов из растительного сырья позволит сбалансировать состав виноградного сока по содержанию биологически активных веществ и насытить его дефицитными макро- и микронутриентами.

Производство напитков функционального назначения на основе виноградного сока особенно актуально в связи с наличием на юге России разнообразной и доступной сырьевой базы, а также современного высокопроизводительного оборудования.

Таким образом, цель исследований – разработка технологии напитков функционального назначения на основе виноградного сока.

Методы исследований. Для определения физико-химических показателей и пищевой ценности сырья, полупродуктов и приготовленных функциональных напитков применяли современные общепринятые методы исследований согласно действующим ГОСТ и ГОСТ Р, а также методики, разработанные в научном центре виноделия ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Органолептическую оценку соков и напитков функционального назначения давали члены дегустационной комиссии ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве виноградной основы в наших исследованиях использовался сок прямого отжима из сорта винограда Левокумский. Сорт получил широкое распространение на юге России, характеризуется хорошим сахаронакоплением, устойчивостью к различным грибным болезням, вредителям и морозам, допускает щадящие химические обработки, что повышает экологическую чистоту получаемой из него продукции.

Для производства сока была выбрана схема, предусматривающая переработку винограда с применением кратковременного настаивания мезги, отбор сусла из расчета 60 дал из 1 тонны винограда, осветление полученного сусла отстаиванием и его пастеризацию. Показатели физико-химического состава виноградного сока представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели физико-химического состава виноградного сока прямого отжима

Показатели состава	Сок прямого отжима из сорта винограда Левокумский
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	26,8
Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	24,0
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную, г/дм ³	3,7
pH	3,7

В качестве компонентов, имеющих функциональную направленность, в исследованиях мы использовали плоды фейхоа и ягоды ежевики.

Выбор сырья основан на анализе литературных данных о его химическом составе и фармакологических свойствах, возможности его заготовки на юге России и сочетаемости органолептических показателей растений в составе напитков. Особое внимание уделяли отсутствию токсичных веществ, наличию красящих и ароматических соединений, а также веществ, обладающих антимикробным, антиоксидантным действием.

Для использования фейхоа и ежевики в составе напитков были приготовлены их водные экстракты и изучен их химический состав.

Исследование экстракта фейхоа показало высокое содержание в нем витамина С – 51,8 мг/дм³, витамина РР – 140,9 мг/дм³ и фенолкарбоновых кислот – 576,5 мг/дм³ (рисунок 1).

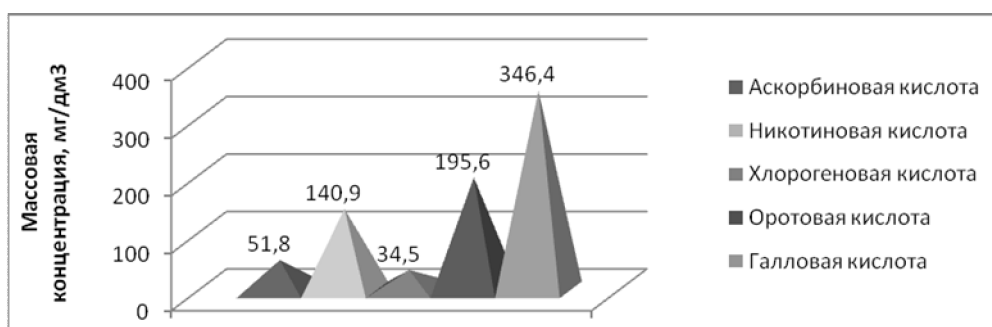


Рисунок 1 – Содержание витаминов и фенолкарбоновых кислот в экстракте фейхоа, мг/дм³

Установлена высокая концентрация в экстракте фейхоа минеральных веществ. Содержание калия в исследуемом экстракте составляло 1648,0 мг/дм³, кальция – 163,3 мг/дм³. Кроме того, в экстракте фейхоа было обнаружено значительное содержание йода – 0,55 мг/дм³, который полностью отсутствовал в виноградном соке.

Особенностью физико-химического состава экстракта ежевики было наличие большого количества фенольных веществ (1392,9 мг/дм³), в том числе антоцианов, массовая концентрация которых составила 143,7 мг/дм³ (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели физико-химического состава экстракта ежевики

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	5,01
Массовая концентрация сахаров, г/100 см³	4,00
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную, г/дм³	5,50
рН	3,77
Общая сумма фенольных веществ, мг/дм³	1392,9
Антоцианы, мг/дм³	143,7

Также в экстракте ежевики была идентифицирована группа биологически активных веществ – витаминов (С и РР) и фенолкарбоновых кислот (хлорогеновая, кофейная, галловая, протокатеховая).

В наибольшем количестве содержались никотиновая (33,6 мг/дм³) и кофейная кислоты (31,3 мг/дм³). Впервые обнаружен ресвератрол (0,1 мг/дм³), который является фенольным соединением, обладающим антиоксидантным и кардиостимулирующим действием (рисунок 2).

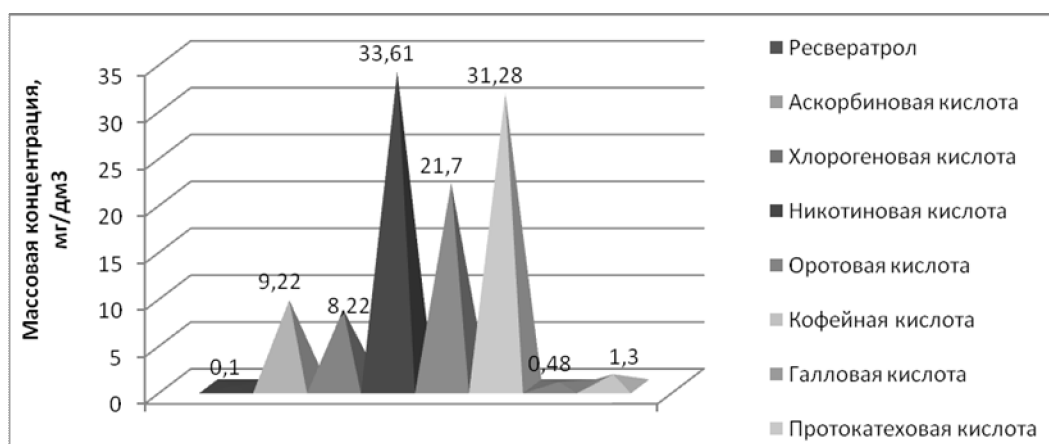


Рисунок 2 – Содержание витаминов и фенолкарбоновых кислот в экстракте ежевики, мг/дм³

Полученные результаты исследований позволяют использовать экстракты фейхоа и ежевики в качестве дополнительных источников биологически активных веществ и, учитывая их невысокую сахаристость, повышенную кислотность и интенсивную окраску, применять их для купажирования с виноградным соком с целью оптимизации его физико-химического состава и гармонизации вкусовых достоинств.

При определении оптимального соотношения основных ингредиентов в составе напитков в качестве основного критерия были выбраны органолептические показатели готовой продукции. Диапазон добавляемых экстрактов в напитках составлял от 10 до 30 %.

По результатам дегустации наивысшие оценки получили: для напитка с фейхоа – вариант, состоящий из 80 % сока и 20 % экстракта, для напитка с ежевикой – вариант, включающий 85 % сока и 15 % экстракта. При большем содержании экстрактов вкус напитков становился негармоничным и несвойственным продуктам переработки винограда, при меньшем – существенных отличий от виноградного сока не наблюдалось.

Установлено, что добавление экстрактов фейхоа и ежевики в виноградный сок позволило обогатить его аромат и вкус сложными тонами с можжевельновыми, айвовыми, смолистыми и ягодными оттенками, усилить его окраску и, таким образом, повысить качество готового напитка. По сравнению с виноградным соком дегустационная оценка напитков повышалась на 2,8-3 балла.

В результате исследования физико-химического состава полученных напитков было установлено, что внесение в напитки экстрактов фейхоа и ежевики привело к уменьшению содержания в них сахаров, увеличению концентрации титруемых кислот, а также общего содержания фенольных веществ. Кроме того, добавление экстракта ежевики позволило увеличить массовую концентрацию антоцианов в напитке с 44,4 до 66,6 мг/дм³, что обеспечило готовой продукции яркую, нарядную окраску (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели физико-химического состава виноградного сока и напитков функционального назначения на его основе

Наименование показателя	Виноградный сок	Напиток с фейхоа	Напиток с ежевикой
Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	24,4	20,0	19,6
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на винную, г/дм ³	3,7	4,5	6,0
рН	3,7	3,4	3,4
Общая сумма фенольных веществ, мг/дм ³	571,4	1285,7	549,3
Антоцианы, мг/дм ³	44,4	22,2	66,6
Ацидометрический показатель i	66	44,1	32,7

Массовая концентрация витаминов и фенолкарбоновых кислот в исследуемом напитке с добавлением экстракта фейхоа составляла 195,44 мг/дм³ (рисунок 3).

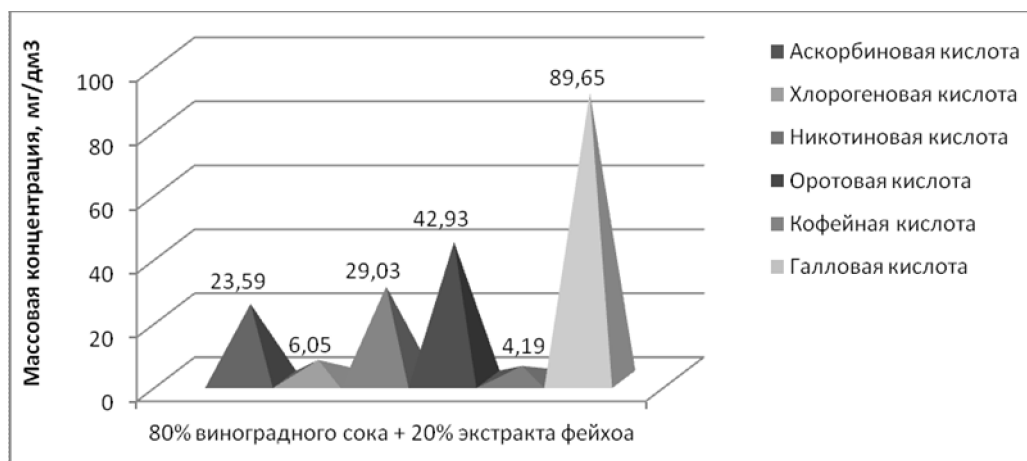


Рисунок 3 – Содержание витаминов и фенолкарбоновых кислот в напитке функционального назначения на основе виноградного сока и фейхоа, мг/дм³

Введение в соковую основу экстракта ежевики способствовало повышению в напитке функционального назначения массовой концентрации галловой, кофейной и оротовой кислот, обладающих Р-витаминной активностью, в 1,5-2 раза.

Минеральная ценность функциональных напитков обусловлена содержанием в них макро- и микроэлементов (таблица 4). При внесении экстракта фейхоа в напиток был идентифицирован йод, массовая концентрация которого составляла 0,11 мг/дм³. В исследуемом напитке с внесением экстракта ежевики установлено оптимальное для усвоения кальция соотношение его с магнием – 1:0,7.

Таблица 4 – Содержание макроэлементов в напитках функционального назначения на основе виноградного сока и фейхоа, мг/дм³

Катион, мг/дм ³	Напиток с фейхоа	Напиток с ежевикой
Калий	1618,0	1325,0
Натрий	45,0	30,6
Магний	123,0	92,6
Кальций	137,0	121,3
Сумма	1922,2	1569,5

Таким образом, исследуемые напитки функционального назначения за счет введения в их состав экстрактов фейхоа и ежевики отличались высоким содержанием биологически активных веществ: витаминов, фенолкарбоновых кислот, а также макро- и микроэлементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма человека. С внесением экстракта ежевики на 45 % увеличилось содержание антоцианов, что усиливало и обогащало окраску готового напитка.

При оценке функциональных свойств напитков было установлено, что в их составе увеличивалась массовая концентрация витаминов и фенолкарбоновых кислот по сравнению с виноградным соком прямого отжима. При этом удовлетворение суточной потребности в витаминах при употреблении порционного объема (300 мл) для разработанного напитка с фейхоа составило от 15 до 43,5 %, в макро- и микроэлементах – до 63,3 % от нормы. Для напитка с ежевикой этот показатель составил от 5,5 до 16 % (таблица 5).

Таблица 5 – Сравнительная оценка функциональных свойств разработанных напитков

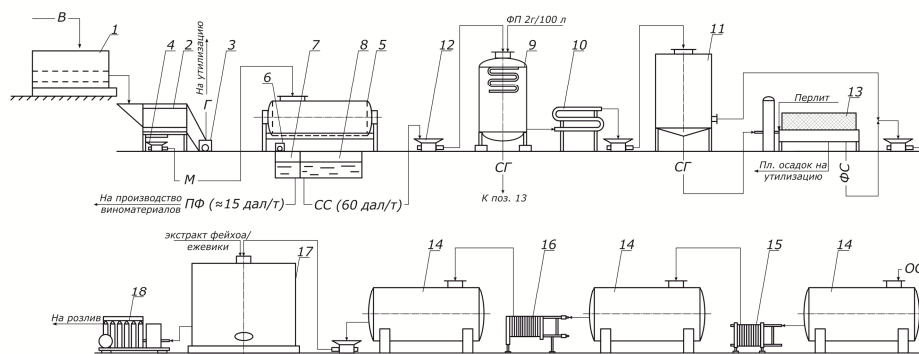
Наименование функционального ингредиента	Суточная потребность, мг	Обеспечение суточной потребности, % от нормы		
		виноградный сок (контроль)	напиток на основе виноградного сока и фейхоа	напиток на основе виноградного сока и ежевики
Витамин С	70	2	15	7
Витамин РР	20	0,3	43,5	5,5
Калий	2500	20	19,5	16
Магний	400	10,5	18,5	15
Йод	0,15	-	22	-
Кремний	5	-	63,3	-

Показатели токсикологической и микробиологической безопасности напитков на основе виноградного сока и экстрактов растительного происхождения находились в норме и соответствовали требованиям технического регламента Таможенного союза на соковую продукцию из фруктов и овощей.

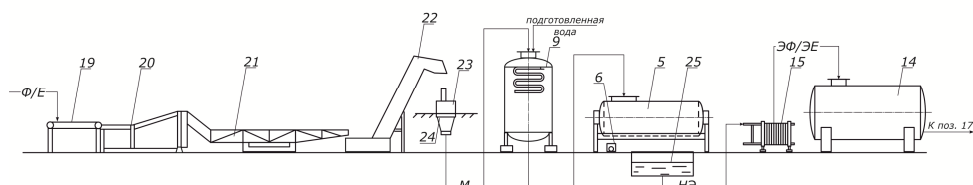
Выводы. В результате проведенных исследований была разработана технологическая схема производства напитков функционального назначения на основе виноградного сока (рисунок 4).

В предложенной технологической схеме использовано современное высокопроизводительное оборудование, позволяющее получать продукцию высокого качества и снижать затраты на производство.

Аппаратурно-технологическая схема производства напитков функционального назначения



Аппаратурно-технологическая схема производства экстрактов фейхоа и ежевики



- 1 – бункер-питатель; 2 – дробилка; 3 – транспортер для гребней; 4 – мезгонасос;
 5 – пневматический пресс; 6 – транспортер для выжимки; 7 – суслосборник для ПФ;
 8 – суслосборник для СС; 9 – резервуар с мешалкой; 10 – охладитель; 11 – отстойник;
 12 – насос; 13 – вакуумный фильтр; 14 – резервуар; 15 – пастеризатор;
 16 – ультраохладитель; 17 – купажер; 18 – мембранный фильтр; 19 – роликовый транспортер;
 20 – моечная машина; 21 – сортировочно-инспекционный транспортер; 22 – элеватор;
 23 – дробилка; 24 – конусный резервуар; 25 – сборник для экстракта;
 В – виноград; М – мезга жирная; Г – гребни; СС – сусло-самотек; ПФ – прессовые фракции сусла;
 СГ – сусловая гуща; ФС – фильтрат сусла; ОС – осветленное сусло;
 Ф – плоды фейхоа; НЭ – непастеризованный экстракт; Е – ягоды ежевики;
 ЭФ – экстракт фейхоа; ЭЕ – экстракт ежевики

Рисунок 4 – Технологическая схема производства напитков функционального назначения на основе виноградного сока

Разработанная технология апробирована на заводе ООО «Вина и воды Абхазии» в г. Сухум (Республика Абхазия). Разработана и утверждена технологическая документация на производство новых марок функциональных напитков «Энергия. Фейхоа» и «Энергия. Ежевика». Результаты научно-исследовательской работы внедрены в учебный процесс кафедры производства и переработки продуктов питания из растительного сырья ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» в г. Ставрополь.

Список литературы

1. Айсанов, Т. С. Анализ современного состояния плодоводства Ставропольского края [Текст] / Т. С. Айсанов, Е. С. Романенко, С. В. Тюльпанов, Е. А. Сосюра, А. Ф. Нуднова // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С.113–116.
2. Сосюра, Е. А. Автоматизация и энергосбережение технологического процесса производства напитков функционального назначения [Текст] / Е. А. Сосюра, Т. И. Гугучкина, Б. В. Бурцев, В. М. Жиров, О. П. Преснякова // Виноделие и виноградарство. – 2014. – № 1. – С.13–16.
3. Сосюра, Е. А. Виды напитков функционального назначения [Текст] / Е. А. Сосюра, О. А. Богомоллова // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК : сб. науч. тр. / СтГАУ. – Ставрополь, 2013. – С.218–221.
4. Сосюра, Е. А. Напитки функционального назначения на основе виноградного сока [Текст] / Е. А. Сосюра // Молодые ученые СКФО для АПК региона и России : сб. науч. тр. / СтГАУ. – Ставрополь, 2013. – С.37–41.
5. Сосюра, Е. А. Напиток функционального назначения на основе виноградного сока и ежевики [Текст] / Е. А. Сосюра // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: материалы 78-ой науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2014. – С.188–191.
6. Сосюра, Е. А. Напиток функционального назначения на основе виноградного сока [Текст] / Е. А. Сосюра, Б. В. Бурцев, Т. И. Гугучкина // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 4. – С.18–21.
7. Сосюра, Е. А. Применение ферментных препаратов в технологии осветления виноградных соков прямого отжима [Текст] / Е. А. Сосюра, А. Г. Бульбаченко // Аграрная наука, творчество, рост: материалы III международной науч.-практ. конф. (Ставрополь, 8–14 февраля 2013 г.) / СтГАУ. – Ставрополь, 2013. – С.221–225.
8. Сосюра, Е. А. Разработка технологии и оценка потребительских свойств напитков функционального назначения на основе виноградного сока [Текст] / Е. А. Сосюра, Т. И. Гугучкина // Инновационные технологии продуктов здорового питания : материалы Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию со дня рожд. И. В. Мичурина. – Мичуринск : Изд-во ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 2015. – С.139–143.
9. Сосюра, Е. А. Разработка технологии и оценка потребительских свойств напитков функционального назначения на основе виноградного сока и ежевики [Текст] / Е. А. Сосюра, Т. Ю. Зинченко // Сб. науч. тр. / Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства. – 2015. – Т.1. – №8. – С.306–309.
10. Сосюра, Е. А. Разработка технологии напитков функционального назначения на основе виноградного сока: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Сосюра Елена Алексеевна. – Краснодар, 2014. – 24 с.
11. Сосюра, Е. А. Современные тенденции на рынке функциональных напитков [Текст] / Е. А. Сосюра, А. Ф. Нуднова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 81-ой науч.-практ. конф., приуроченной к 85-летию юбилею д-ра с.-х. н., проф. Тюльпанова В. И. / СтГАУ. – Ставрополь, 2016. – С.147–149.
12. Сосюра, Е. А. Технология производства напитков функционального назначения на основе виноградного сока [Текст] / Е. А. Сосюра, Т. И. Гугучкина, Б. В. Бурцев // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 1 (13). – С.35–38.
13. Сосюра, Е. А. Технология производства напитков функционального назначения на основе виноградного сока и фейхоа [Текст] / Е. А. Сосюра, Т. И. Гугучкина, Б. В. Бурцев // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / СтГАУ. – Ставрополь, 2013. – С.225–229.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ САХАРА

В. А. Сташкова, Е. В. Аверьянова
Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Сегодня в России очень остро поставлен вопрос о правильном питании населения, связанный прежде всего с высокими показателями заболеваемости ЖКТ и сахарным диабетом у детей и подростков до 18 лет.

В связи с этим Правительство Российской Федерации издало постановление от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года», где одним из важных пунктов является вопрос о необходимости разработки рецептур, расширения ассортимента и объемов производства продуктов питания специального назначения, которые могли бы удовлетворять потребности не только отдельного сегмента населения, но и потребителей в целом, не теряя при этом привычных для покупателей вкусовых качеств [1].

Натуральные сахарозаменители углеводной природы, такие как фруктоза, глюкоза и мальтоза, широко применяются в пищевой промышленности для изготовления йогуртов, мороженого и детского питания. Такая тенденция использования натуральных сахарозаменителей связана со спросом потребителей на продукты со сниженной энергетической ценностью, в том числе на натуральные соки, минеральную воду и квас [2].

В связи с этим для расширения ассортимента безалкогольных напитков и, в частности, квасов брожения, а также для улучшения их качественных показателей и функциональных свойств представлялось интересным изучить возможность полной замены сахарозы на стадии брожения квасного сусла такими сахарозаменителями, как фруктоза, глюкоза и мальтоза.

При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые методики, а также специальные органолептические, физико-химические и микробиологические методы анализа [3-7].

На основании анализа литературных данных и результатов собственных исследований были подобраны рецептурные компоненты для приготовления напитка: хлебопекарные дрожжи расы *Saccharomyces cerevisiae*, проверенные на соответствие требованиям ГОСТ Р 54845-2011 [7]; чистая культура молочнокислых бактерий *Bifidobacterium bifidum* штамм № 792 с начальным КОЕ 1×10^7 ; концентрат квасного сусла (ККС) (ОАО «Таткрахмалпатока», г. Казань), качественные характеристики которого удовлетворяли требованиям ГОСТ 28538-90 [8]. В качестве компонента для питания дрожжей и кислото-спиртообразования использовались фруктоза, глюкоза и мальтоза.

На стадии сбраживания квасного сусла сахарный сироп полностью заменили указанными выше сахарозаменителями. Контрольным образцом служило квасное сусло, приготовленное по традиционной технологии. При сбраживании всех опытных образцов контролировали снижение содержания сухих веществ до полной утилизации дрожжами углеводов и нарастание кислотности до значения не ниже $1,5 \text{ см}^3$ и не более 7 см^3 раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 [3].

Диаграммы, построенные на основании полученных в ходе эксперимента данных, представлены на рисунках 1 и 2.

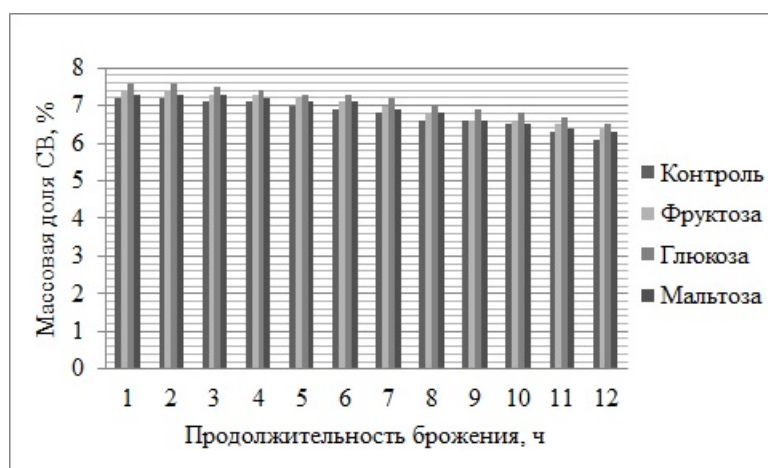


Рисунок 1 – Изменение массовой доли сухих веществ квасного сусла в процессе сбраживания



Рисунок 2 – Изменение титруемой кислотности квасного сусла в процессе сбраживания

Согласно данным рисунка 1 можно сделать вывод, что полная утилизация углеводов в опытных образцах прошла за 12 часов, как и в контроле. Нарастание титруемой кислотности во всех образцах носит линейный характер и не превышает 7 см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм³ (рисунок 2).

Физико-химический анализ образцов кваса проводили по показателям, предусмотренным ГОСТ 31494-2012: массовая доля сухих веществ, кислотность и объемная доля спирта [9]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели образцов кваса

Наименование показателя	Контроль	Квас с добавлением фруктозы	Квас с добавлением глюкозы	Квас с добавлением мальтозы	Требования ГОСТ 31494-2012
Массовая доля СВ, %	6,1	6,4	6,5	6,3	не менее 3,5
Кислотность, к. ед.	4,4	4,6	4,7	4	от 1,5 до 7,0
Объемная доля спирта, %	0,5	0,6	0,6	0,4	не более 1,2

Все опытные образцы кваса показали полное соответствие требованиям ГОСТ 31494-2012.

Дегустационную оценку прошедших купажиrowание напитков проводили по 38-балльной шкале. Результаты представлены в виде диаграммы на рисунке 3.

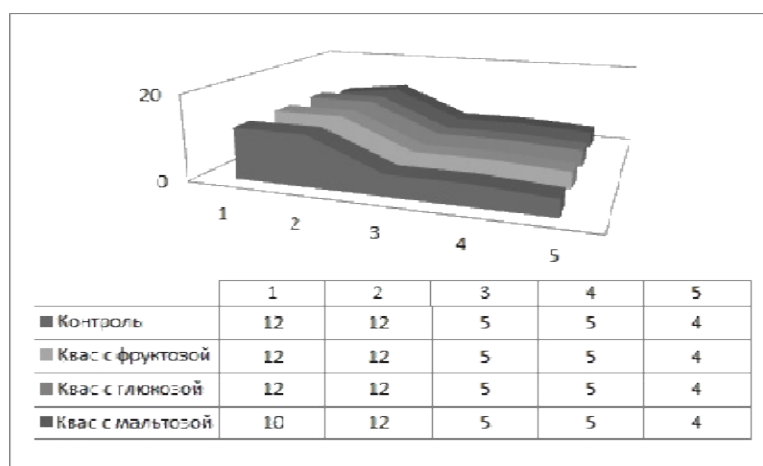


Рисунок 3 – Диаграмма органолептических показателей образцов кваса

По итогам дегустационной оценки квас, приготовленный с полной заменой сахарного сиропа на натуральные сахарозаменители углеводной природы, не уступает контрольному образцу, набравшему наивысший балл – 38.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что благодаря полной замене сахарного сиропа полученные образцы напитка типа «квас» обладают отличным вкусом, соответствуют требованиям нормативной документации и могут быть рекомендованы потребителю как продукт специального назначения.

Список литературы

1. Киселева, Т. Ф. Совершенствование технологии слабоалкогольных сброженных напитков [Текст] / Т. Ф. Киселева, Е. М. Кузив, В. А. Помозова // Пиво и напитки. – 2005. – №2. – С. 38-39.
2. Каменская, Е. П. Использование экстрактов стевии медовой в производстве квасов брожения [Текст] / Е. П. Каменская, М. В. Обрезкова, В. А. Сташкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – №5(46). – С. 32–37.
3. Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по теххимическому контролю производства [Текст] / Г. И. Косминский. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
4. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ [Текст]. – Введ. 1991-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ 28538-90 Концентрат квасного сусла, концентраты и экстракты квасов. Технические условия [Текст]. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартиформ, 2005. – 10 с.
6. ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 8 с.
7. ГОСТ Р 54845-2011 Дрожжи хлебопекарные сухие. Технические условия [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 12 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЫКВЕННОГО ЭЛЯ

О. Ю. Таран, В. А. Вагнер

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

С давних времен в качестве сырья для производства пива вместо ячменного солода использовали другие растительные компоненты, например, тыкву. Со временем тыквенное пиво было забыто. Но крафтовое пивоварение принёсло этому напитку новую жизнь [1].

В настоящее время в Алтайском крае в большом объеме выращивают и перерабатывают на различные продукты тыквенные культуры.

По данным справочника «Химический состав и калорийность российских продуктов питания» в тыкве содержатся следующие вещества (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Химический состав тыквы

Наименование вещества	Количественное содержание 100 г продукта
Белки, г	1,0
Углеводы, г, в т.ч.:	4,4
глюкоза, г	2,6
пищевые волокна, г	2,0
фруктоза, г	0,9
сахароза, г	0,5
Витамины:	
токоферол (Е), мг	0,4
аскорбиновая кислота (С), мг	8,0
пиридоксин (В ₆), мг	0,13
фолиевая кислота (В ₉), мкг	14,0
Бета-каротин, мкг	1500
Калий, мг	204
Кальций и фосфор, мг	25
Хлор, мг	19
Сера, мг	18
Медь, мг	18
Магний, мг	14
Фтор, мкг	86

При изготовлении тыквенного эля в качестве ингредиента был использован имбирь. Химический состав корня имбиря представлен в таблице 2 [2].

Таблица 2 – Химический состав корня имбиря (на 100 г продукта)

Питательные вещества, г	
Белки	9,2
Жиры	5,9
Углеводы	70,9
Клетчатка	5,9
Минеральные вещества, мг	
Mg (магний)	184
F (фосфор)	148
Ca (кальций)	116
Na (натрий)	32
Fe (железо)	11,52
Zn (цинк)	4,73
K (калий)	1,34
Витамины, мг	
С (аскорбиновая кислота)	12
В1 (тиамин)	0,046
В2 (рибофлавин)	0,19
В3 (ниацин, никотиновая кислота)	5,2
А (ретинол)	0,015

Особый терпкий и пряный аромат имбирного корня ощущается из-за содержания в нем 1-3 % эфирного масла, которое сосредоточено преимущественно в корневище. Его основные компоненты: цингиберен (зингиберен) – до 70 %, крахмал – 4 %, гингерол – 1,5 %, камфен, линалоол, гингерин, фелландрен, бисаболен, борнеол, цитраль, цинеол, сахар и жир [2].

Жгучий вкус имбирному корню придает фенолоподобное вещество гингерол. Также имбирь содержит все незаменимые аминокислоты, включая треонин, триптофан, лейцин, фенилаланин, метионин, валин и другие [2].

В связи с разработкой рецептуры в условиях минипроизводства на специальном оборудовании возникла необходимость в совершенствовании существующей рецептуры и технологии производства тыквенного эля.

На стадии затирания растительного сырья были выдержаны следующие паузы:

– белковая пауза – 50 °С, 30 минут (режим является оптимальным для действия протеолитических ферментов солода);

– мальтозная пауза – 63 °С, 30 минут (режим является оптимальным для действия β -амилазы солода);

– осахаривание – 73 °С, 30 минут (режим является оптимальным для действия α -амилазы солода). В начале данной паузы в сусло был внесен тыквенный сок.

На стадии кипячения сусла с хмелем часть хмеля была внесена в начале процесса для придания пиву горечи. Оставшаяся часть хмеля была внесена за 10 минут до окончания стадии. Это придало пиву свойственный хмельной аромат. За 5 минут до окончания кипячения в сусло был добавлен измельченный имбирь. В общей сложности стадия продолжалась 60 минут.

Брожение пивного сусла проводилось в течение 5 суток при температуре 15-20 °С.

В первый день брожения было установлено, что сусло имеет следующие физико-химические показатели: рН=6,57, плотность 1,023 г/см³, содержание сахара 3,0 г/100 см³.

На четвертый день брожения сусло имело следующие физико-химические показатели: рН=5,67, плотность 1,016 г/см³.

Физико-химические показатели пива на пятый (последний) день брожения, его пищевая и энергетическая ценность приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность тыквенного эля

Наименование показателя	Содержание в продукте
рН	5,5
Плотность, г/см ³	1,008
Видимый экстракт, %	2,1
Объемная доля спирта, %	3,5
Действительный экстракт, %	2,7
Массовая доля сухих веществ в начальном сусле, %	8,2
Видимая степень сбраживания, %	75,0
Действительная степень сбраживания, %	67,4
Энергетическая ценность, ккал/100 см ³	30
Пищевая ценность, выраженная количеством углеводов, г/100 г	2,1

Результаты органолептической оценки тыквенного эля представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептическая оценка тыквенного эля

Наименование показателя	Характеристика
Прозрачность	Непрозрачная с опалесценцией жидкость без посторонних включений, не свойственных пиву. В пиве присутствует дрожжевой осадок
Аромат	Сброженный солодовый, с хмелевым ароматом, без посторонних запахов
Вкус	Недостаточно выраженный, с сильновыраженной хмелевой горечью, с дрожжевым привкусом, без посторонних привкусов

Вывод. В данной работе разработана оптимальная рецептура производства тыквенного эля в условиях минипроизводства на специальном оборудовании. Проведен физико-химический анализ и органолептическая оценка данного продукта в процессе его производства и в готовом продукте.

Список литературы

1. Рецепты пива: как сварить идеальный тыквенный эль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profibeer.ru/tech/brewing/8566/> – Загл. с экрана.
2. Химический состав имбиря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ledilana.ru/post224734302/> – Загл. с экрана.
3. Тутельян, В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания [Текст]: справочник / В. А. Тутельян. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.
4. Самогонование и виноделие в домашних условиях [Текст] / [Авт.-сост. А. Ф. Жуков]. – Минск: Современ. литератор, 2000. – 368 с.
5. Хозиев, О. А. Технология пивоварения [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. А. Хозиев, А. М. Хозиев, В. Б. Цугкиева. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 560 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4127>. — Загл. с экрана.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОЧНОГО НАПИТКА ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Е. Н. Третьякова, П. А. Ульев, О. Н. Косых, А. Г. Матвеев, И. В. Акользин
ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
г. Мичуринск, Россия

Актуальность исследований. Сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения страны является приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации.

Известно, что здоровье человека прежде всего зависит от его полноценного и сбалансированного питания [1]. Однако не менее значимыми факторами, влияющими на здоровье человека, являются экологические, что обуславливает необходимость расширения объемов и ассортимента продуктов питания с профилактическими свойствами [4]. Поэтому расширение ассортимента продуктов профилактической направленности, а также их потребление, является актуальной задачей.

В последние годы одним из факторов естественной защиты человека рассматривается постоянный состав его микрофлоры. Функциональными ингредиентами, выполняющими эту роль, являются пробиотики.

Пробиотики – это живые микроорганизмы молочнокислых бактерий, чаще всего это бифидо- и лактобактерии, которые относятся к естественной микрофлоре человека, сложившейся в процессе эволюции. Для усиления роста полезной микрофлоры применяют пребиотики.

Эффективным пребиотиком является пектин, представляющий собой полисахарид, образованный остатками D-галактурановой кислоты, и содержащийся в растительном сырье. Кроме того, клинические исследования показали способность пектина выводить из организма тяжелые металлы и токсины. Его регулярное потребление в составе продуктов также позволяет регулировать обмен веществ и функции органов пищеварения, снижать уровень глюкозы и холестерина в крови [2, 3].

Целью работы стало научное обоснование создания нового вида молочного напитка с овощной добавкой, обладающей бифидогенными свойствами.

Методика исследований. Экспериментальные исследования были проведены в учебно-исследовательской лаборатории продуктов функционального питания (ЛПФП) ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Химические анализы проводили в комплексной научно-

испытательной лаборатории сельскохозяйственной и пищевой продукции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Повторность опытов при проведении исследований была трехкратной для всех этапов эксперимента, при обработке экспериментальных данных использовали методы математического планирования и обработки экспериментальных данных.

При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые и современные методы исследований. Определение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества и безопасности исходного сырья и готовой продукции проводили в соответствии с действующими в пищевой отрасли государственными стандартами.

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили с помощью пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office Excel-2010 и Statistika 7.0 for Windows.

Результаты исследований. При создании нового вида молочного напитка профилактической направленности была опробована разная дозировка вносимого наполнителя (морковное пюре) (таблица 1), при этом использовался метод профилирования с построением профилограмм.

Таблица 1 – Варианты рецептов молочных напитков с овощным сырьем (в кг на 10 кг продукта без учета потерь)

Наименование компонента	Дозировка морковного пюре, %		
	10 %	20 %	30 %
Пахта	8,28	7,36	6,44
Сахар	0,3	0,3	0,3
Пробиотическая закваска Бифилакт-Д	0,5	0,5	0,5
Морковное пюре	0,92	1,84	2,76

Приготовление молочного напитка характеризуется тем, что он предусматривает обогащение пахты натуральным растительным наполнителем (морковное пюре) с шагом 10 %.

На основании анализа сенсорных профилей выбирали оптимальное соотношение компонентов. В данном исследовании органолептическая оценка напитков проводилась по пяти показателям (признакам): цвет, сладость, консистенция, аромат, полнота вкуса. Эти признаки для создаваемого напитка выбраны как предпочтительные, наиболее полно отражающие тип будущего напитка.

При описании признаков напитка была использована 10-балльная система оценки: 0 – отсутствует; 1-4 – легкий; 5-7 – отчетливый; 8-10 – интенсивный.

Было приготовлено 3 образца напитков с разным содержанием овощной части, и проведена органолептическая оценка подготовленных образцов. По полученным результатам выведены средние баллы по всем признакам и построены сенсорные профили (рисунок 1).



образец 1 (МП 10%)



образец 2 (МП 20%)



Образец 3 (МП 30%)

Рисунок 1 – Сенсорные профили напитков

На основании изучения профилей установлено: наиболее гармоничный вкус имеет образец 2. Цвет и сладость напитка этого образца имела наивысшую оценку. Наивысшую оценку по консистенции имеет также образец 2. Таким образом, исходя из данных сенсорного профиля, можно сделать вывод, что оптимальной дозировкой является 20 % морковного пюре. Добавление пюре в количестве меньшем или большем ведет к снижению показателей качества готовых напитков (не гармоничный вкус) и поэтому не рекомендуются для производства.

Приготовление кисломолочного напитка с морковным пюре проводилось термостатным способом. При термостатном способе производства функциональный ингредиент в виде морковного пюре вносят в сквашенную и охлажденную до температуры $42 \pm 2^\circ\text{C}$ смесь при постоянном помешивании, которое заканчивают через 10-15 минут после внесения пюре. Затем отправляют на розлив и укупоривание.

После розлива и укупоривания продукция созревает в термостатной камере при температуре $42 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 3-4 часов в зависимости от активности закваски. После сквашивания продукт должен иметь прочный сгусток кислотностью 95-100 °Т. Готовый продукт после сквашивания охлаждают в холодильной камере до температуры хранения $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Срок хранения готового напитка не более 9 суток.

Опытные образцы напитков проверяли на качество по органолептическим и физико-химическим показателям в сравнении с контрольным образцом. Результаты исследований представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептическая оценка молочных напитков с морковным пюре

Наименование показателя	Контрольный образец по ГОСТ Р 53513-2009	Дозировка морковного пюре, %		
		10	20	30
Вкус и запах	Молочный с привкусом пастеризации без посторонних привкусов и запахов	Нежный и гармоничный вкус и запах сочетания применяемого овощного пюре, без посторонних привкусов и запахов		Резкий вкус и запах, с явным привкусом внесенного наполнителя
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадков, хлопьев и комочков жира	Однородная, в меру вязкая, нежная, с ощущением обволакивания		
Цвет	Белый или со слегка кремовым оттенком, равномерный по всей массе	От светло желтого до оранжевого оттенка, равномерного по всей массе		Ярко оранжевый оттенок, равномерный по всей массе

Таблица 3 – Физико-химические показатели напитков с добавлением морковного пюре

Наименование показателя	Контрольный образец по ГОСТ Р 53513-2009	Дозировка морковного пюре, %		
		10	20	30
1	2	3	4	5
Массовая доля сухих веществ, %	не менее 8,1	11,50	12,00	12,10
в т.ч. жира	от 0,3 до 1,0	0,5	1,0	1,2
белка	не менее 2,8	2,8	2,8	2,9
сахарозы, не менее	5,0	8,00	9,00	9,30

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Бифидобактерии, КОЕ/г, не менее	2,5x10 ⁹	2,5x10 ⁹	2,5x10 ⁹	2,5x10 ⁹
Кислотность, °Т	не более 21,0	от 19,0 до 21,0		
Температура при отпуске изделия, не более °С	4±2	4±2		

Из представленных данных следует, что все заявленные образцы по нормированным органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе». Таким образом, результаты исследований дают основание для вывода о том, что молочные напитки с добавлением морковного пюре обладают хорошими потребительскими свойствами.

Для определения возможности использования нового вида молочного напитка с морковным пюре в профилактическом питании нами проведены исследования по изучению химического состава опытных образцов напитков с вносимой дозировкой 20 %. Результаты экспериментальных данных представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав молочного напитка с добавлением морковного пюре

Наименование ингредиента	Уровень удовлетворения, % от адекватного суточного потребления		Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах
	МП (20 %)	Степень суточной обеспеченности	
Белки, г	1,42	1,84	77
Жиры, г	0,11	0,13	88
Углеводы, г	12,4	3,20	387
Пищевые волокна, г	0,60	3,00	20
Органические кислоты, г	0,18	9,00	2
Минеральные вещества, мг			
натрий	18,00	1,38	1300
кальций	46,00	4,60	1000
фосфор	38,00	4,75	800
калий	72,00	2,88	2500
магний	8,00	2,00	400
Витамины			
В ₁ (тиамин), мг	0,15	10,00	1,5
В ₂ (рибофлавин), мг	0,07	3,89	1,8
С (аскорбиновая кислота), мг	3,80	4,22	90
В-каротин, мкг	0,07	1,40	5

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» продукт является функциональным, если содержание функционального ингредиента составляет не менее 15 % от суточной потребности организма человека. С учетом этого требования молочные напитки с добавлением морковного пюре в количестве 20 %, при условии их суточного потребления в количестве 250 мл, можно рассматривать в качестве дополнительного источника органических кислот, кальция и витаминов В₁, В₂ и С. Следовательно, новый вид напитка будет способствовать расширению ассортимента продукции профилактической направленности.

Список литературы

1. Грачева, Н. А. Разработка технологии нового кисломолочного продукта [Текст] / Н. А. Грачева, Е. Н. Третьякова, М. М. Чуженьков // Международная научно-практическая конференция, посвященная 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ «Роль аграрной науки в развитии АПК РФ». – Воронеж, 2017. – Ч. 2. – С. 251–254.
2. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов [Текст] / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – Краснодар : КГАУ, 2006. – 279 с.
3. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. В. Донченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 256 с.
4. Третьякова, Е. Н. Производство продуктов питания нового поколения [Текст] / Е. Н. Третьякова, Н. А. Грачева // Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ». – Курган-Нальчик, 2018. – С. 938–942.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ МОЛОКА И СЫВОРОТКИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ БЕЛКОВЫХ И УГЛЕВОДНЫХ ФРАКЦИЙ МОЛОЧНО-СЫВОРОТОЧНЫХ СМЕСЕЙ

Т. И. Тупольских, Л. В. Енальева, Д. Н. Савенков, Г. М. Полянский, Г. П. Мартынов
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Согласно распоряжению Правительства РФ, в России взят устойчивый курс на импортозамещение продовольствия и сырья. Главным образом, безусловно, импортозамещение касается сельского хозяйства, в том числе молокоперерабатывающих предприятий, которые вынуждены строить свою деятельность в новых условиях, связанных с ослаблением давления со стороны дешевого сырья и молочной продукции из стран Евросоюза [1]. Меры по реализации стратегии импортозамещения сегодня являются приоритетными направлениями деятельности предприятий молокоперерабатывающей отрасли. В свете последних международных событий, применения санкций со стороны ведущих экономик мира к России, реализация политики импортозамещения приобретает еще большую актуальность. В современных условиях государственная экономическая политика все больше ориентирована на защиту внутреннего производителя путем замещения импортируемых промышленных товаров продукцией национального производства [2].

Актуальность работы заключается в разработке технологии сырного продукта типа «Рикотта» с использованием биологически активного фитоэкстракта, обладающего парафармацевтическими свойствами и технологической функциональностью, что позволит расширить линейку специализированных продуктов питания [3].

Целью данного исследования явилось изучение влияния соотношения молока и сыворотки на концентрацию белковых и углеводных фракций в производстве сырного продукта типа «Рикотта» с помощью рефрактометрического метода, который основан на измерении показателей преломления луча света, проходящего через молочно-сывороточную смесь и выделенную из неё безбелковую сыворотку (после осаждения казеина хлористым кальцием и нагревания пробы) и бесказеиновую сыворотку (для осаждения белков используют раствор уксусной кислоты), разность между которыми пропорциональна массовой доле белка в молоке.

Показатель преломления молока складывается из показателей преломления воды и составных частей обезжиренного остатка молока – лактозы, казеина, сывороточных белков, небелковых азотистых соединений, минеральных солей и прочих компонентов. Массовую долю белков в молочно-сывороточной смеси данным методом определяли на рефрактометре ИРФ-454Б2М.

Методика исследования. На первом этапе исследований были подготовлены пробы исследуемых образцов продуктов к анализу. Для проведения анализа было взято 8 образцов

(по 100 мл каждый) смесей с различным процентным соотношением молока и подсырной сыворотки (% молока / % сыворотки: 0/100, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30, 80/20).

На втором этапе исследований проводилась подготовка безбелковой и бесказеиновой сыворотки из молочно-сывороточных смесей.

Третьим этапом исследований явилось проведение измерений и расчет средних арифметических значений по шкале «Белок» для молочно-сывороточных смесей (X м.-с. с.), безбелковой сыворотки смесей (X с.), бесказеиновой сыворотки смесей (X к. с.), дистиллированной воды (X в.), а также расчет состава молока по формулам.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований представлены в таблицах 1 и 2, на рисунке 1.

Таблица 1 – Показания по шкале «Белок» для молочно-сывороточных смесей

№ п/п	Наименование исследуемого продукта		Среднее значение показаний по шкале «Белок»			
	Подсырная сыворотка, %	Цельное молоко, %	X м.-с. с.	X с	X к. с.	X в
1	100	0	6,7	4,1	5,1	0,1
2	80	20	6,9	4,2	5,2	0,1
3	70	30	7,1	4,3	5,3	0,1
4	60	40	7,3	4,4	5,4	0,1
5	50	50	7,5	4,5	5,5	0,1
6	40	60	7,7	4,6	5,6	0,1
7	30	70	7,9	4,7	5,7	0,1
8	20	80	8,1	4,8	5,8	0,1

Таблица 2 – Состав молочно-сывороточных смесей

№ п/п	Наименование исследуемого продукта		Массовая доля, %					
	Сыворотка подсырная, %	Цельное молоко, %	Белок	Казеин	Сывороточные белки	Азотистые вещества	Лактоза	СОМО
1	100	0	2,6	1,7	0,8	2,8	4	7,4
2	80	20	2,7	1,8	0,8	2,9	4,1	7,5
3	70	30	2,8	1,9	0,8	3,0	4,2	7,6
4	60	40	2,9	2,0	0,8	3,1	4,3	7,7
5	50	50	3	2,2	0,7	3,2	4,4	7,8
6	40	60	3,1	2,3	0,7	3,3	4,5	7,9
7	30	70	3,2	2,4	0,7	3,4	4,6	8
8	20	80	3,3	2,5	0,7	3,5	4,7	8,1

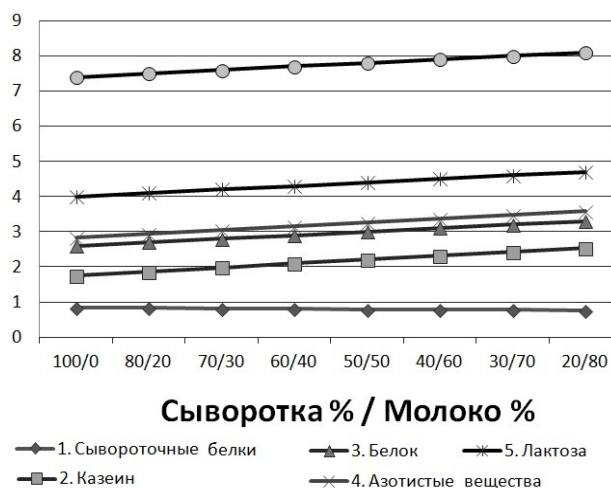


Рисунок 1 – Результаты проведенных исследований

В результате проведенных исследований установлено, что с увеличением процентного содержания сыворотки в молочно-сывороточных смесях уменьшаются: массовая доля белка (от 3,3 % до 2,6 % соответственно), массовая доля казеина (от 2,53 % до 1,76 % соответственно), массовая доля азотистых веществ (от 3,58 % до 2,82 % соответственно), массовая доля СОМО (от 8,1 % до 7,4 % соответственно), массовая доля лактозы (от 4,7 % до 4 % соответственно); увеличивается массовая доля сывороточных белков (от 0,77 % до 0,84 % соответственно).

Вывод. Таким образом, результаты эксперимента являются научной базой для проведения дальнейших исследований биомодификации белкового сырья и функционально-технологических свойств готового продукта.

Список литературы

1. Свириденко, Ю. Я. Инновационные разработки в области сыроделия [Текст] / Ю. Я. Свириденко, В. А. Мордвинов // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 17-19.
2. Свириденко, Ю. Я. Какие перспективы у российского сыроделия. Статистика [Текст] / Ю. Я. Свириденко, В. А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. – 2013. – № 6. – С. 14-15.
3. Захарова, Л. А. Технология молока и молочных продуктов. Функциональные продукты: лабораторный практикум для студентов вузов [Текст] / Л. А. Захарова, И. А. Мазеева. – Кемерово: КемТИПП, 2014. – 107 с.

ПОЛУЧЕНИЕ АНАЛОГА ПРИРОДНОГО АНТИОКСИДАНТА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В МАСЛЕ РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ

Я. В. Уразова, Л. А. Бахолдина

Бийский технологический институт (филиал)

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

В настоящее время тенденция здорового питания является одной из ведущих. В русле этой тенденции находится потребление масел на основе растительного сырья. Добавление растительного масла в ежедневный рацион питания позволяет повысить его пищевую и энергетическую ценность [1].

Среди новых импортных растительных масел, появившихся на российском рынке, главное место занимает масло из рисовых отрубей. Интерес к потреблению рисового масла возникает из-за источника функциональных ингредиентов антиоксидантного действия. Са-

мым значимым ингредиентом масла рисовых отрубей с антиоксидантными свойствами является γ -оризанол [2].

В дополнение к антиоксидантным, противовоспалительным и противоопухолевым эффектам, γ -оризанол обладает свойствами стерина, а именно снижает уровень холестерина в крови людей и животных, ингибирует агрегацию тромбоцитов, предотвращая сердечные приступы и рассеянный склероз [3].

γ -оризанол состоит из смеси сложных эфиров, полученных реакцией транс-феруловых кислот с фитостеролами. 80 % γ -оризанола представлены тремя основными компонентами – циклоартенолферулат, 24-метиленициклоартенолферулат и кампестеролферулат [2].

Россия занимает лидирующую позицию по производству подсолнечного масла. Оно обогащено большим количеством витамина Е, но в нем отсутствует γ -оризанол. В связи с доступностью подсолнечного масла и, сравнительно с импортозамещенным рисовым маслом, небольшой стоимостью целесообразно произвести обогащение его БАВ на основе производных феруловой кислоты. Таким образом, можно получить масло нового поколения для применения в фармацевтической и пищевой промышленности.

Целью исследования является получение эргостерин ферулата – аналога природного производного феруловой кислоты, входящего в состав γ -оризанола.

Объекты и методы исследования. Для выделения эргостерина использовали хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* расы В (венгерская) (г. Барнаул).

В реакции этерификации с эргостерином применяли 4-О-ацетилферуловую кислоту, полученную из ванилина по методике, описанной в работе [4].

Выделение эргостерина из дрожжей проводили по методике, описанной в литературе [5].

УФ-спектры полученного эргостерина и эргостерин 4-О-ацетилферуловой кислоты снимали на приборе Shimadzu UV-1800 (Япония), в качестве растворителя использовали 96%-ный этиловый спирт.

Методом тонкослойной хроматографии контролировали ход реакции и чистоту на пластинках Chromatofolhas AL TLC 20×20 cm Silicagel 60 F254 (Merck), в качестве элюента использовали смесь хлороформ/этанол (10:1). Пятна наблюдали под УФ-светом. Температуру плавления определяли капиллярным методом на приборе ПТП.

Для ферментативного синтеза эргостерин 4-О-ацетилферулата использовали иммобилизованную липазу AmanoPS (КФ 3.1.1.3) из рода *Pseudomonas cepacia* (Aldrich, Япония). Ферментацию проводили в термостатирующем шейкере-инкубаторе Environmental Shaker-Incubator ES-20 (Латвия).

Для создания системы миниэмульсии использовали ультразвуковой прибор «Волна», используемая мощность 50 Вт, частота 22 КГц.

Химический синтез эргостерин 4-О-ацетилферуловой кислоты. 0,59 г 4-О-ацетилферуловой кислоты растворяли в 28 мл пиридина и добавляли 1,08 г эргостерина. Далее добавляли 0,02 г *n*-толуолсульфокислоты и реакционную смесь выдерживали 24 часа в темноте. Затем в смесь выливали 40 г льда и подкисляли 5 М соляной кислотой. Экстрагировали 50 мл хлороформа, затем приливали еще 150 мл хлороформа. Органическую фазу промывали водой, далее содой и снова водой. Сушили прокаленным Na_2SO_4 . Раствор упаривали, эфир перекристаллизовывали с небольшим количеством этанола и охлаждали до образования кристаллов бледно-желтого цвета.

Ферментативный синтез эргостерин 4-О-ацетилферуловой кислоты. Для получения стабильных миниэмульсий в реакционную смесь добавляли 0,35 мл гексадекана, 0,8 г Kolliphor RH 40. В качестве субстрата использовались 0,10–0,15 г ФК и 0,2–0,3 г эргостерина. Относительные количества массы субстрата, гексадекана, воды и Kolliphor помещали в стакан, гомогенизировали при перемешивании магнитной мешалкой в течение 1 ч. Двухфазную систему обрабатывали ультразвуком в течение 5 минут. Затем смесь охлаждали до комнатной температуры и вносили иммобилизованную липазу.

Результаты и обсуждения. По литературным данным содержание эргостерина в хлебопекарных дрожжах достигает 0,3–0,8 %. В результате выделения эргостерина из хлебопекарных дрожжей выход составил 0,8 % на сухую массу дрожжей, для пивоваренных – 0,3 %. Низкий выход эргостерина из пивных дрожжей может быть связан с тем, что дрожжи были взяты во время процесса производства пива. Для идентификации эргостерина были сняты УФ-спектры в 96%-ном этаноле (рисунок 3). Спектры полученного эргостерина идентичны друг другу и имеют 3 пика при 293,60, 281,60 и 271,20 нм. Эти максимумы поглощения характерны для хромофорных групп эргостерина.

Выход ацетилферуловой кислоты, полученной в ходе двухстадийного синтеза из ванилина, составил 78 %, максимум поглощения в УФ-области 280,0, 218,0 (рисунок 3).

Исследование химического синтеза эргостерин ацетилферулата. Этерификацию проводили в кислой среде с использованием *n*-ТСК, растворителем являлся пиридин, реакция длилась сутки по схеме, представленной на рисунке 1.

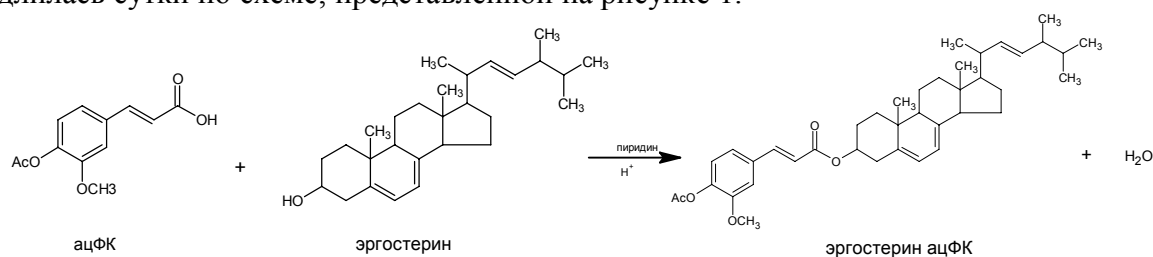
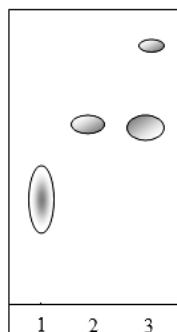


Рисунок 1 – Схема реакции этерификации эргостерин ферулата

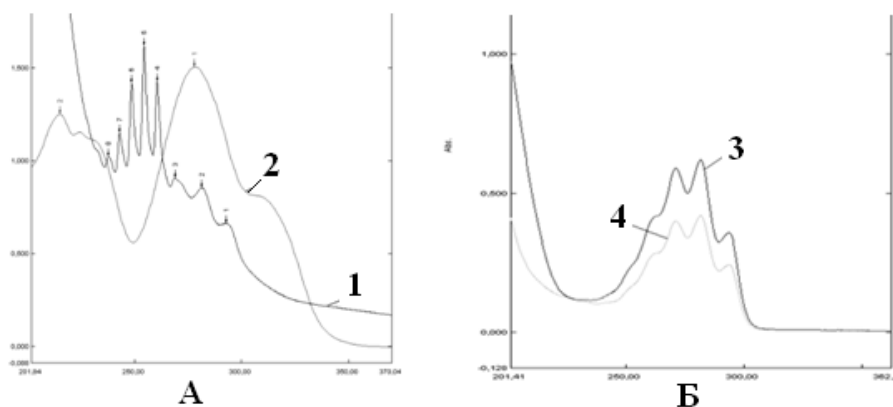
Идентификацию эргостерин ацетилферулата проводили методом ТСХ (рисунок 2) в системе хлороформ-этанол (10:1).



1 – 4-О-ацетилферуловая кислота; 2 – эргостерин; 3 – выделенный продукт реакции

Рисунок 2 – Хроматограмма эргостерин ацетилферулата

Из хроматограммы видно, что продукт реакции содержит эргостерин. В дальнейшем продукт нуждается в очистке на колонке с силикагелем. После очистки для идентификации эргостерин ацетилферулата были сняты УФ-спектры (рисунок 3). Неочищенный продукт имеет три максимума поглощения, λ макс, нм: 292,6, 281,4, 210,2. Выход неочищенного продукта по данной методике составил 18 %, $T_{пл}=135$ °С.



А: 1 – эргостерин ацетилферулат, 2 – ацетилферуловая кислота

Б: 3 – из пивных дрожжей, 4 – из хлебопекарных дрожжей

Рисунок 3 – УФ-спектры полученного эфира (А) и эргостерина (Б)

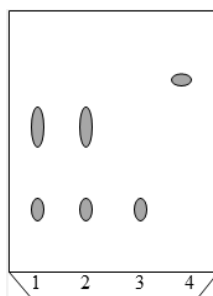
Исследование ферментативного синтеза эргостерин ферулата. Использование водной миниэмульсии было бы подходящей и удобной системой, так как во многих биокаталитических процессах используют двухфазные системы в виде водно-органического растворителя. Использование воды в качестве растворителя обладает рядом преимуществ, она дешевая, экологически безопасная, в ней растворимы практически все ферменты. При использовании ультразвука в системе миниэмульсии в сплошной водной среде образуются капли органического растворителя, где происходит реакция этерификации.

Относительные количества компонентов в среде миниэмульсии указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Количество компонентов в среде миниэмульсии

Реакционная смесь	Вода, мл	Субстрат		Гексадекан, мл	Kolliphor, г	Липаза Amano PS, г
		ФК, г	Эргостерин, г			
1	40,6	0,10	0,2	0,35	0,8	0,16
2	40,6	0,15	0,3	0,35	0,8	0,25

Исследование стабильности миниэмульсии показало ее частичное расслоение на 2 сутки ферментации, на 14 сутки эмульсия была полностью разрушена. Оценивая каталитическую способность, следует отметить, что в течение 14 суток ферментации в реакционной смеси оставались исходные реагенты, а пятно эргостерин 4-О-ацетилферулата так и не появилось (рисунок 4).



1 – реакционная смесь №1; 2 – реакционная смесь №2;

3 – феруловая кислота; 4 – эргостерин 4-О-ферулат

Рисунок 4 – Хроматограмма реакционной смеси ферментативного синтеза эргостерин 4-О-ацетилферулата

Анализируя хроматограмму (рисунок 4), можно сделать вывод, что иммобилизованная липаза AmanoPS в среде миниэмульсии с данными субстратами не катализирует процесс этерификации.

Заключение.

1) Полученный ацилирующий агент по физическим ($T_{пл}=173\text{ }^{\circ}\text{C}$) и спектральным данным ($\lambda_{max}=280,0, 218,0$) соответствует литературным показателям. Следовательно, продукт является чистым.

2) Выход эргостерина из хлебопекарных дрожжей составил 0,8 % на сухую массу дрожжей, из пивных – 0,3 % ($T_{пл}=128\text{--}140\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\lambda_{max}=293,60, 281,60, 271,20$).

3) Выход технического эргостерин ацетилферулата в процессе химической этерификации составил 18 %, в продукте присутствует эргостерин, поэтому требуется очистка. Необходимо подобрать условия синтеза для стадии этерификации.

4) Липаза Amano PS не катализирует ферментативную этерификацию эргостерин ацетилферулата в системе миниэмульсии.

Список литературы

1. Кадолич, Ж. В. Растительные масла: свойства и методы контроля качества [Текст] / Ж. В. Кадолич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. – 2010. – № 4. – С.78–84.
2. Нилова, Л. П. Масло из рисовых отрубей: производство, антиоксидантные свойства, использование [Текст] / Л. П. Нилова, Т. В. Пилипенко, К. Ю. Маркова // Материалы VII Российского форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии». – СПб., 2012. – С. 61–67.
3. Шубина, Я. В. Этерификация феруловой кислоты и эргостерина [Текст] / Я. В. Шубина, А. С. Логунова, Л. А. Бахолдина // Прикладные аспекты инноваций в биотехнологии. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2017. – С. 37–40.
4. Бахолдина, Л. А. Синтез ферулоилированных оксиметильных соединений [Текст] / Л. А. Бахолдина, Е. С. Терешкова, А. Л. Верещагин, В. П. Севодин // Ползуновский вестник. – 2014. – №4. – С. 67–70.
5. Пат. 2080389 Российская Федерация, МПК 6 C12P33/00, C07J9/00. Способ получения эргостерина [Текст] / Лукницкий Ф.И.; Аксенович А.В.; Высоцкий Л.Н.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа «Фармакон». – № 93007910/13; заявл. 10.02.1993; опубл. 27.05.1997.
6. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище [Текст]. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.

РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ПРОРАЩИВАНИЯ БОБОВ МАШ С ВНЕСЕНИЕМ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Е. Н. Урбанчик, М. Н. Галдова, А. И. Малащенко

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

Наиболее важным фактором социальной стабильности является обеспеченность продуктами питания. Несмотря на огромные достижения в аграрном секторе, обеспеченность продовольствием населения остается недостаточной. Основной проблемой является снижение количества полноценных по химическому составу продуктов питания. К наиболее дефицитным веществам относится белок. Одним из путей решения данной проблемы является разработка биохимических технологий производства пищевых продуктов из нетрадиционного сырья.

Объектом исследований является технология производства высокобелковой продукции из бобов маш с использованием ферментных препаратов.

Предварительные исследования и обобщение патентно-информационных данных показали, что семена маш являются дешевым полноценным белковым сырьем при производстве продуктов питания. Энергетическая ценность бобов маш прежде всего определяется высокой долей легко усваиваемых полноценных белков и медленных углеводов в общей пищевой ценности этого продукта. Так, при калорийности бобов маш 347 ккал на 100 г сырого

продукта, 185 ккал (46,32 г/100 г) приходится на углеводы, 96 ккал (23,86 г/100 г) на белки и только 10 ккал (1,15 г/100 г) составляют жиры. Белки, содержащие полный комплекс аминокислот, позволяют без вреда для организма заменить пищу животного происхождения, а углеводы, имеющие низкую скорость превращения в глюкозу, помогают активизировать умственные процессы и снизить уровень сахара в крови. Богатый пищевыми волокнами (16,3 г/100 г), маш способствует оздоровлению пищеварительной системы, выводит шлаки и вредные вещества из организма. Значительное количество пектина уменьшает поглощение жиров в желудке и тонком кишечнике, снижая уровень холестерина и жиров в крови, что также подчеркивает полезные свойства бобов маш [1].

Чтобы получить максимальную пользу от этого уникального продукта, следует употреблять в пищу проростки бобов. Однако технология их производства в промышленных масштабах изучена недостаточно. Отсутствуют также данные по интенсификации процесса, что позволило бы сократить материальные затраты и улучшить качество и пищевую ценность готовой продукции.

Задачей исследований являлся подбор ферментных препаратов, при использовании которых процесс проращивания бобов маш будет интенсифицирован.

Для проведения эксперимента были отобраны образцы данной культуры массой по 20 г. Проращивание образцов проводилось с использованием следующих ферментных препаратов: Сахзайм Плюс 2X (Novozymes, Дания); Ликвафло, Вискоферм (Novozymes, Дания); Новозим 25008 [2-4].

Сахзайм Плюс 2X (Saczyme Plus 2X) является усовершенствованным комплексным ферментным препаратом, содержащим амилаглюкозидазу и альфа-амилазу. Систематическое название фермента – 1,4-альфа-D-глюкан глюкогидролаза. pH=4,7, глюкоамилазная активность составляет $22312,5 \pm 218,8$ ед/мл, амилалитическая активность равна $374,4 \pm 14,5$ ед/мл.

Ликвафло (Liquoflow) является термостабильной альфа-амилазой. Фермент гидролизует α -1,4-гликозидные связи в амилозе и амилопектине до декстринов и олигосахаридов. pH=6,0, амилалитическая активность равна $1342,1 \pm 23,8$ ед/мл.

Вискоферм (Viscoferm) представляет собой ферментный комплекс для снижения вязкости высококонцентрированного сусла, содержащего некрахмалистые полисахариды. Препарат содержит ксиланазу, целлюлазу и β -глюканазу. pH=5,0, целлюлазная активность равна 64 ± 10 ед/мл, ксилазная активность равна 2313 ± 370 ед/мл, бета-глюканазная активность равна 2217 ± 355 ед/мл.

Новозим 25008 – это ферментный препарат, содержащий кислую протеазу и пептидазы. pH=2,5, протеолитическая активность равна $2,7 \pm 0,1$ ед/мл [5].

Эксперимент был спланирован с использованием 2 факторов: время проращивания и концентрация фермента, выходным параметром являлся показатель активности роста.

Активность роста зерна (A_p) – критерий, комплексно характеризующий процесс проращивания зерна, определяемый по формуле:

$$A_p = k_n / \tau_n,$$

где k_n – количество проросших зерен с длиной ростка не более 3 мм, %;

τ_n – время проращивания зерна (в момент подсчета количества проросших зерен), ч [6-7].

Влияние выбранных ферментных препаратов на активность роста исследовали при следующих концентрациях: 0,001 %, 0,005 %, 0,01 %, 0,02%, 0,04 %, 0,06 %, 0,08 %. Время нахождения зерна в ферментном растворе составляло 3 часа. Условием окончания эксперимента являлось наличие проросших семян в образце с длиной ростка не более 3 мм.

Таблица 1 – Результаты проведения эксперимента для бобов маш

Номер образца	Концентрация фермента	Сахзайм Плюс 2Х	Ликвафло	Новозим 25008	Вискоферм
1	2	3	4	5	6
		Активность роста, %/ч			
1	0	3,26			
2	0,001	3,56	3,53	3,10	3,13
3	0,005	3,07	3,52	3,19	3,23
4	0,01	3,53	3,74	3,37	3,16
5	0,02	3,62	3,81	3,59	3,33
6	0,04	3,90	3,97	3,93	3,16
7	0,06	3,28	3,09	3,93	3,35
8	0,08	3,17	3,43	3,21	3,48
		Количество проросших зерен, %			
1	0	84			
2	0,001	85	85	78	91
3	0,005	74	80	79	92
4	0,01	84	89	84	90
5	0,02	81	88	85	95
6	0,04	90	89	90	91
7	0,06	78	71	90	95
8	0,08	71	82	74	87
		Время прорастания, ч			
1	0	25,8			
2	0,001	23,9	24,1	25,2	29,0
3	0,005	24,1	22,7	24,8	28,5
4	0,01	23,8	23,8	24,9	28,5
5	0,02	22,4	23,1	23,7	28,5
6	0,04	23,1	22,4	22,9	28,5
7	0,06	23,8	23,0	22,9	28,5
8	0,08	22,4	23,9	23,0	25,0

Анализ экспериментальных данных показал, что из предложенных ферментных препаратов, при внесении их в наименьших концентрациях, наибольшее влияние оказывают Ликвафло и Новозим 25008 с концентрацией раствора 0,04 %. При этом показатель активности роста составил 3,97 %/ч для ферментного препарата Ликвафло, для Новозим 25008 – 3,93 %/ч, количество проросших зерен 89 и 90 % соответственно, в то время как в контрольном образце эти показатели составили: активность роста – 3,26 %/ч, количество проросших зерен 84 %. Время прорастания зерна сократилось на 3,5 часа.

Растворы ферментных препаратов Сахзайм Плюс 2Х и Вискоферм не оказывают значительного влияния на процесс проращивания семян маш, при их использовании показатель активности роста был менее 3,93 %/ч.

Таким образом, при использовании ферментных препаратов Ликвафло и Новозим 25008 в концентрации 0,04 % в течение 3 ч длительность процесса проращивания семян маш сокращается на 3,5 ч, что значительно снижает материальные и энергетические затраты на производство.

Список литературы

1. Маш [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://getalife.ru/mash> – Дата доступа: 26.02.2018 г. – Загл. с экрана.

2. Markwell, I. *Aspergillus niger* mutants with increased glucose oxidase production [Text] / I. Markwell [et al.] // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1989. – Vol. 30, №2. – P. 166–169.
3. Bacterial seed endophytes: genera, vertical transmission and interaction with plants [Text] / S. Truyens [et al.] // *Environ. Microbiol. Rep.* – 2014. – doi: 10.1111/1758-2229.12181.
4. Fungal communities in wheat grain show significant co-existence patterns among species [Text] / M. Nicolaisen [et al.] // *Fungal Ecol.* – 2014. – Vol. 11. – P. 145–153.
5. ТИ 10-1000334586-15-2016. Технологическая инструкция по применению ферментных препаратов компании Новозаймс А/С в технологии переработки крахмалистого сырья на спирт. – Москва, 2016. – 33 с.
6. Способ оптимизации проращивания зерна и семян [Текст]: пат. 20130033 Республика Беларусь: МПК (2006.01) А 23L 1/00 / Урбанчик Е. Н., Шалюта А. Е.; заявитель УО «Мог. гос. ун-т продовольствия». – Заявл. 11.01.2013; опубл. 30.06.13 // *Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.* – 2013. – №3. – С. 6.
7. Шаршунов, В. А. Послеуборочная обработка и хранение зерна и семян [Текст]: пособие. В 2 ч. Ч. 1. Хранение зерна и семян / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик. – Минск : Мисанта, 2014. – 684 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *LAETOBACILLUS REUTERI* В СОСТАВЕ ЗАКВАСОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЖЕЛУДКА

Д. А. Усольцева

**Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия**

Введение. В настоящее время язвенная болезнь является одним из самых распространённых заболеваний верхних отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Несмотря на то, что в последнее время наблюдается тенденция к снижению заболеваемости язвенной болезнью, особенно в экономически развитых странах, частота появления различных серьёзных осложнений, таких как кровотечения, остаётся прежней. Всё это требует совершенствования уже известных и разработки новых методов лечения язвенной болезни [1].

Ранее в течение длительного времени считалось, что микроорганизмы не выживают в желудке, однако *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) постоянно находят у людей с язвой желудка. Данный вид микроорганизмов синтезирует фермент под названием уреазы, катализирующий гидролиз мочевины с последующим образованием аммиака и углекислого газа, а также прикрепляется к слизистой оболочке желудка, что делает возможным выживание *H. pylori* в такой кислой среде. Продукты метаболизма этого микроорганизма повреждают слизистую желудка, что в дальнейшем может вызвать язву и рак желудка [1, 2].

В зависимости от наличия или отсутствия инфекции *H. pylori*, в настоящее время выделяют язвенную болезнь, ассоциированную с *H. pylori* (70–92 % случаев) и язвенную болезнь, не ассоциированную с *H. pylori*. Эрадикация (уничтожение) *H. pylori* способствует более быстрому заживлению язв, рубцевание язвенного дефекта наступает у 90–99 % пациентов с язвами двенадцатиперстной кишки, а при язвенной болезни, осложнённой кровотечением, эрадикация *H. pylori* ведет к снижению частоты рецидивов кровотечений. После элиминации (удаления) *H. pylori* наблюдается значительное снижение частоты рецидивов язвенной болезни с 60–100 % до 8–10 % [1].

Немецкие исследователи Андреас Бусяхн, Дженс Джордан, Хейдрун Мелинг, Катерина Хольц, Стефани Ария и Кристиан Ланг провели плацебо-контролируемое исследование с целью изучения влияния *Lactobacillus reuteri* DSMZ17648 (*L. reuteri* DSMZ17648) на людей, заражённых *H. pylori*. На сегодняшний день единственный метод терапевтического лечения инфекции – это уничтожение патогенных микроорганизмов при помощи комбинации блокаторов протонного насоса – интегрального мембранного белка с несколькими антибиотиками.

Данный метод имеет большой риск побочных эффектов, а также применяется только при острых гастритах или язве желудка, то есть для людей, уже заражённых *H. pylori*, но ещё не имеющих заболеваний, с ней связанных, он не подходит. Увеличение резистентности *H. pylori* к антибактериальным препаратам и растущие сроки её уничтожения указывают на необходимость разработки другого метода лечения и профилактики. Исследователи выбрали штамм *L. reuteri* DSMZI7648 путем выбора из сотен штаммов *Lactobacilli*, отобранных из большой коллекции культур (ORGANOBALANCE GmbH, Берлин, Германия). Данный штамм первоначально относился к активным фармакологическим ингредиентам (АФИ), поскольку он входит в группу *Lactobacillus fermentum*. Однако из-за того, что классификация по АФИ не разделяла *L. fermentum* и *L. reuteri*, было проведено секвенирование 16S-rRNA, и в результате штамм DSMZI7648 был классифицирован как *L. reuteri*. *L. reuteri* DSMZI7648 обладает способностью коагрегировать (т. е. образовывать агрегаты, связываться) с *H. pylori* и *in vitro*, и в искусственном желудочном соке, при этом не оказывая отрицательного влияния на бактерии симбиотической кишечной микрофлоры. Андреас Бусяхн, Дженс Джордан и другие предположили, что связанная таким образом *H. pylori* уже не прикрепится к слизистой оболочке желудка и впоследствии выведется из него. Они провели исследование, в котором участвовали 364 пациента, из них 47 пар близнецов. Из них у 27 наблюдались положительные результаты ¹³C-уреазного дыхательного теста (Helicobacter Test INFAI®), что указывало на наличие инфекции *H. pylori*. Результаты данного исследования *in vivo* показали явное снижение уровня обсеменённости желудка *H. pylori* при приёме препарата *L. reuteri* DSMZI7648, содержащего 2×10^{10} нежизнеспособных лиофилизированных клеток, в течение 14 дней людьми, ещё не имеющими заболеваний, связанных с *H. pylori*. Более явно снизилась обсеменённость *H. pylori* у пациентов с большим числом клеток этих бактерий в желудке, в то время как у пациентов с более низкими результатами дыхательного теста (близкими к порогу обнаружения) статистически значимое уменьшение числа *H. pylori* не было обнаружено, но, возможно, при более длительном приёме препарата *L. reuteri* DSMZI7648 снижение обсеменённости будет наблюдаться. Эти результаты позволяют предположить возможность применения *L. reuteri* DSMZI7648 при профилактике и лечении язвы желудка и двенадцатиперстной кишки [2].

L. reuteri изначально были выделены как из грудного молока человека, так и из ЖКТ. Штаммы *L. reuteri* во многих случаях положительно влияют на здоровье людей, например, при коликах у младенцев, желудочных расстройствах у детей и пищевой непереносимости у недоношенных детей, а также вышеописанных заболеваниях ЖКТ [2].

В 2005 г. Франческо Савино показал, что добавление штамма *L. reuteri* ATCC 55730 существенно облегчает симптомы колики у младенцев, вскармливаемых грудью, по сравнению со стандартной терапией при помощи симетикона (ветрогонного лекарственного средства) в течение 7 дней лечения. Несмотря на то, что результаты Франческо Савино показали положительный эффект, он не определял связь между отдельными штаммами, способствующими продукции цитокина IL-10 и снижением моторики кишечника и, следовательно, коликой. В настоящее время уже известно, что увеличение количества IL-10 подавляет избыточно активированные системы иммунитета, например, вследствие чрезмерного роста числа бактерий. Также известно, что моторика кишечника контролируется неврологическими сигналами, связанными с иммунной системой кишечника, а колика является следствием повышенной моторики кишечника [3].

Когда стало известно, что *L. reuteri* ATCC 55730 является носителем факторов резистентности на мобильных генетических элементах к антибиотикам тетрациклину и линкомицину, данный штамм заменили на дочерний *L. reuteri* DSM 17938, не имеющий плазмидных факторов резистентности [4].

В настоящем исследовании целью является создание пробиотического кисломолочного продукта, который будет применяться в функциональном питании для профилактики и лечения заболеваний ЖКТ детей и взрослых.

Описание методики исследований. Для исследования были выбраны два штамма *L. reuteri* – *L. reuteri* DSM 17938 и *L. reuteri* DSMZ17648. Источником штамма *L. reuteri* DSM 17938 был препарат BioGaia Protectis саше, а штамма *L. reuteri* DSMZ17648 – препарат Хели-норм. Данные штаммы культивировали в жидкой питательной среде – молоке жирностью 2,5 % при 37 °С в течение трёх дней. Полученные закваски отдельно вносили в количестве 1 % в стерильное молоко жирностью 2,5 % и культивировали при 37 °С, периодически определяя кислотность. Кислотность определяли при помощи титрования по Тёрнеру, которое проводили в соответствии с ГОСТ 3624-92. Также через 24 часа от начала культивирования определили органолептические свойства пробиотических продуктов.

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика кислотности в молоке при внесении различного количества заквасок *L. reuteri* представлена на рисунке 1. Измерения проводили в течение 75 ч.

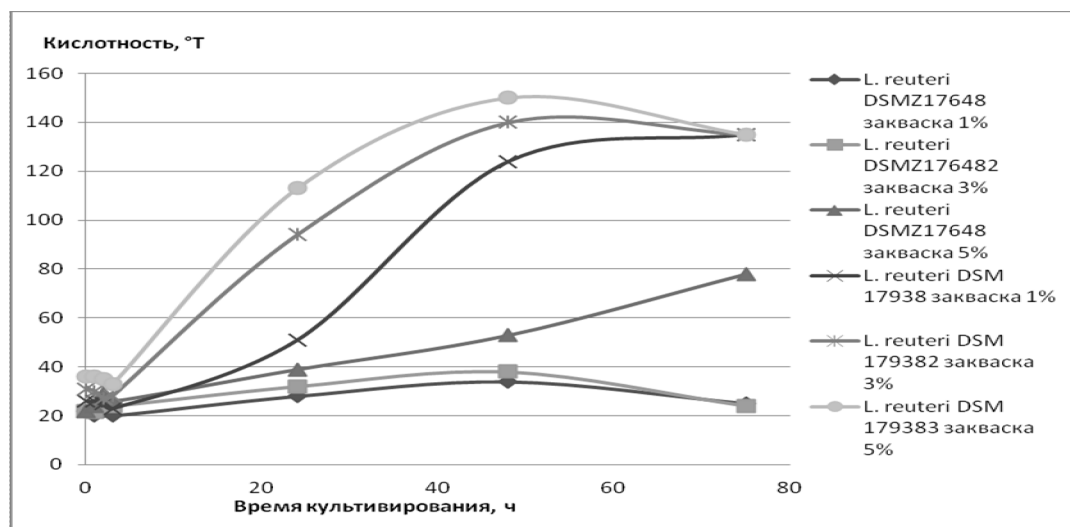


Рисунок 1 – Динамика кислотности в заквасках штаммов *L. Reuteri*

Данные микроорганизмы являются слабыми кислотообразователями, их относят к гетероферментативным бактериям. Штамм *L. reuteri* DSM 17938 синтезирует в несколько раз больше молочной кислоты, чем *L. reuteri* DSMZ 17648, что хорошо видно на рисунке 1. При анализе графиков отметили, что чем больший процент закваски вносился в молоко, тем быстрее и интенсивнее росла кислотность. В течение первого часа кислотность незначительно снижалась, причины чего неясны, а затем начинала расти. Максимальная кислотность – 150 °Т – была достигнута при внесении 5 % закваски *L. reuteri* DSM 17938. Понижение кислотности после достижения максимального значения можно объяснить наличием продуктов разложения белка мёртвых клеток бактерий, однако для подтверждения этого предположения нужно одновременно с кислотностью определять содержание белка и количество микроорганизмов [5].

При высеве штаммов *L. reuteri* на молоко жирностью 2,5 % в течение трёх дней наблюдали образование рыхлого, легко разрушаемого сгустка. Запах содержимого колбы немного кислый, в целом довольно необычный и не отталкивающий. При культивировании в течение суток штаммов *L. reuteri* DSM 17938 и *L. reuteri* DSMZ17648 в виде 1%-ной закваски были зафиксированы органолептические свойства, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические свойства заквасок

Свойства	<i>L. reuteri</i> DSM 17938	<i>L. reuteri</i> DSMZ17648
Цвет	Цвет молока	Цвет молока
Запах	Молочный, кислый	Молочный, насыщенный
Вкус	Вкус топлёного молока, с кислинкой	Вкус топлёного молока, необычный
Консистенция	Консистенция молока	Консистенция молока

Выводы. В результате проведённых исследований была выявлена динамика изменения кислотности и органолептических свойств 1%-ных заквасок через сутки. Поскольку продукт является слабокислым (около 60 °Т), его можно употреблять маленьким детям. Вкус с трудом поддаётся описанию, так как его сложно с чем-то сравнить. Для создания пробиотического продукта нужно провести параллельно измерения количества микроорганизмов, белка и кислотности, чтобы можно было производить продукт в промышленных условиях.

Список литературы

1. Диагностика, профилактика и лечение заболеваний, ассоциированных с *Helicobacter pylori*-инфекцией [Текст]: пособие для врачей / А. Б. Жебрун [и др.] – СПб., 2002. – 44 с.
2. Уменьшение количества *Helicobacter pylori* с помощью *Lactobacillus reuteri* DSMZ17648 [Текст] / Андреас Бусяхн, Дженс Джордан, Хейдрун Мелинг, Катерина Хольц [и др.] // Лечащий врач. – 2015. – №2. – С. 52-56.
3. Пат. 2435844 Российская Федерация, МПК7 C12N 1/20 (2006.01), A61K 35/74 (2006.01), A61P 1/06 (2006.01), A61K 47/44 (2006.01), C12R 1/225 (2006.01). Штамм бактерий *Lactobacillus reuteri* для получения пробиотического продукта и пробиотический продукт, его содержащий [Текст] / Коннолли Эамонн (SE), Мелльстам Бо (SE) : заявитель и патентообладатель Биогайя АБ (SE). – № 2008147883/10; заявл. 30.05.2007; опубл. 10.12.2011. – Бюл. №34. – 18 с.
4. Wanke, M. Lack of an Effect of *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 in Preventing Nosocomial Diarrhea in Children: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial [Text] / M. Wanke, H. Szajewsk // J Pediatr. – 2012. – Vol. 161. – №1. – P. 40–43.
5. Раскошная, Т. А. Разработка питательной среды и режимов культивирования *Lactobacillus reuteri* для получения бактериального концентрата [Текст] / Т. А. Раскошная, В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова, А. В. Бегунова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 42. – №3. – С. 56–62.

ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИТИКАЛЕ

И. Б. Фахруденова¹, Г. А. Лоскутова¹, О. В. Кольтюгина², А. Алпысова¹

¹Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова,
г. Кокшетау, Казахстан

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком, которая получена при скрещивании пшеницы (*Triticum*) с рожью (*Secale*) [1, 2]. Первый плодовой искусственно полученный пшенично-ржаной амфидиплоид был синтезирован в 1888 году известным немецким селекционером В. Римпау. Как первая оригинальная форма новой злаковой культуры тритикале, она до настоящего времени сохраняется в национальных коллекциях многих государств, в том числе и в коллекции Всероссийского института растениеводства (ВИР) им. Н. И. Вавилова в г. Санкт-Петербург.

Впервые описание пшенично-ржаного гибрида было опубликовано в 1876 году английским ботаником С. А. Вильсоном. Гибрид был синтезирован автором в процессе изучения биологии опыления пшеницы и ржи. Несколько позже такие гибриды получил в США Е. С. Кармен [3]. Изучал пшенично-ржаные гибриды и дал им название «тритикале» австрийский генетик и селекционер Е. Чермак.

Ежегодно более 3700 линий озимого гексаплоидного тритикале изучаются в Казахском научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства. В среднем урожайность линий тритикале составляет от 3,6 до 9,4 т/га. В Казахстане за последние годы были созданы три новых сорта («Балауса», «Азиады» и «Кожа»), которые в настоящее время испытываются в Государственном сортоиспытании.

Производство хлебобулочных изделий с использованием целого диспергированного зерна стало новым направлением за рубежом и в Казахстане. Употребление данных изделий рекомендуется для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта, ожирения, а также для населения регионов с повышенной загрязненностью окружающей среды [4, 5].

Достижения в области культуры клеток и тканей привели к созданию принципиально нового метода вегетативного размножения – микроклонального. Микроклональное размножение – это массовое бесполое размножение в культуре тканей и клеток, при котором возникшие растения генетически идентичны исходному экземпляру. В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность [6]. Этот метод имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения:

- получение генетически однородного посадочного материала;
- освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры;
- высокий коэффициент размножения;
- сокращение продолжительности селекционного процесса;
- ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития;
- размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами;
- возможность проведения работ в течение всего года;
- возможность автоматизации процесса выращивания [7, 8].

Целью наших исследований являлось изучение возможности микроклонального размножения тритикале и проведение сравнительного анализа разных сортов.

Тритикале сочетает в себе положительные качества пшеницы и ржи и является перспективной культурой для использования в фуражных целях, производства биоспирта (зерно тритикале дает до 3-5 % больший выход спирта в сравнении с пшеницей), выпечки кондитерских изделий и хлеба. Этот гибрид обладает меньшей по сравнению с пшеницей требовательностью к условиям произрастания, повышенной озерненностью колоса и более высокой урожайностью [9]. Существенным достоинством тритикале является иммунитет к наиболее распространенным болезням, что позволяет возделывать ее при меньших затратах средств защиты растений.

В зерне тритикале содержится важная незаменимая аминокислота – лизин, которой в белке чаще всего не хватает. По содержанию лизина и по пищевым качествам тритикале значительно превосходит пшеницу, а по хлебопекарным качествам превосходит рожь [9].

Нами был проведен опыт выращивания тритикале с помощью микроклонального размножения в условиях лаборатории биотехнологии КГУ им. Ш. Уалиханова. Материалом исследований являлись 4 сорта тритикале: «Соловей Харьковский», «Лотос», «Ульяна» – отечественные сорта и зарубежный сорт «Германский». В качестве питательной среды использовали традиционную питательную среду МС (2,4-Д 5мг/л) (таблица 1). В качестве экспланта для посева применяли зародыш тритикале [10].

После посева мы получили всходы на 24 сутки. Длина зародышевого стебелька у сорта «Ульяна» составил 30 мм, у «Соловья Харьковского» и «Лотоса» – по 15 мм. Германский сорт вырос на 5 мм.

Таблица 1 – Состав питательной среды МС на 2 л

Компоненты среды	Количество	Компоненты среды	Количество
Макросоли	100 мл	Витамин РР	1 мл
Микросоли	2 мл	CaCl ₂ x 2H ₂ O	880 мг
Fe- хелат	10 мл	Мезоинозит	200 мг
Глицин	4 мл	Глутамин	50 мг
Витамин В1	2 мл	Сахароза	30000 мг
Витамин В6	1 мл	Агар	10000 мг

Анализ на содержание белков проводили по интенсивности окрашивания биуретовой реакцией (таблица 2).

Таблица 2 – Определение белкового состава по количеству выпавшего осадка

Сорт	Белки		
	альбумин	глобулин	проламин
Ульяна	++	+	++
Лотос	++	+	+
Соловей Харьковский	++	+	+
Германский	+	+	+

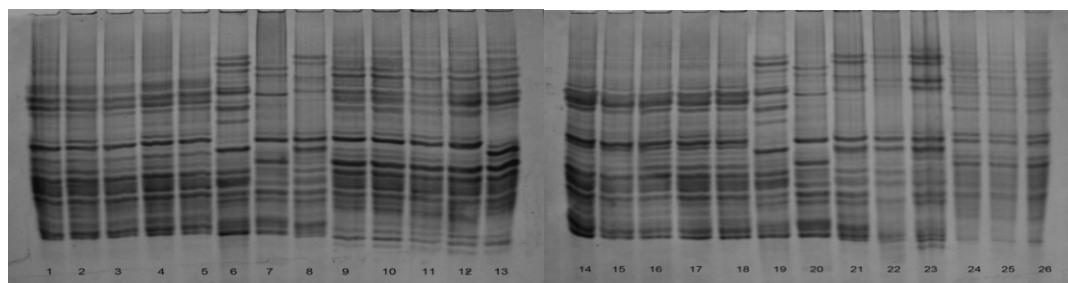
Как видно из таблицы 2, по содержанию альбуминов отечественные сорта превосходят сорт «Германский».

Содержание клейковины в зерне исследуемых сортов тритикале и ИДК определяли по ГОСТ-13586.1-68 (таблица 3). По показателю ИДК все зерно анализируемых сортов относится ко второму классу.

Таблица 3 – Показатель ИДК и клейковины отечественных и зарубежного сортов тритикале

Сорт	ИДК	Клейковина
Ульяна	83 (уд. сл.) – 2 кл.	16
Лотос	84 (уд. сл.) – 2 кл.	15
Соловей Харьковский	38 (уд. креп.) – 2 кл.	14
Германский	98 (уд. сл.) – 2 кл.	10

Количество полипептидов в белковой смеси исследуемых сортов тритикале оценили методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия по Лэмми (рисунок 1).



(1-5) – сорт «Соловей Харьковский»; (6-8) – Селекционная линия яровой мягкой пшеницы с транслокацией ржи (RS); (9-13) – сорт «Лотос», (14-18) – сорт «Ульяна»; (21-26) – сорт «Германский»

Рисунок 1 – Результаты электрофореза белковой смеси отечественных и зарубежного сортов тритикале

Результаты показали, что по количеству белка лидируют отечественные сорта «Ульяна» и «Соловей Харьковский», наименьший состав белков у сорта «Германский». Во всех представленных линиях содержится лизин.

На основании вышеизложенного нами были сделаны следующие выводы.

1. Отечественные сорта тритикале при микроклональном размножении показали лучшие результаты по сравнению с зарубежным сортом «Германский». Наибольшая длина зародышевого стебелька наблюдалась у сорта «Ульяна».

2. По содержанию альбуминов отечественные сорта тритикале превосходят зарубежный сорт.

3. По показателю ИДК все зерно анализируемых сортов тритикале относится ко второму классу, наибольшее содержание клейковины обнаружено у сорта «Ульяна», наименьшее – у зарубежного сорта «Германский».

4. Электролиз белковой смеси исследуемых сортов показал лидерство отечественных сортов тритикале по составу белков.

Список литературы

1. Байхожаева, Б. У. Влияние различных способов технологической обработки на снижение токсичных веществ в зерновом сырье [Текст] / Б. У. Байходжаева // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2003. – №4. – С. 105-107.
2. Корлюк, С. С. Селекционно-генетическое изучение морщинистости семян у тритикале [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.05 / Корлюк С. С. – НПО «Подмосковье», Немчиновка, 1986. – 24 с.
3. Зерновые культуры [Текст] / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУ Аинформ, 2000. – 421 с.
4. Бегеулов, М. Ш. Рационализация питания человека путём расширения ассортимента хлебобулочных изделий [Текст] / М. Ш. Бегеулов // Хлебопечение Казахстана. – 2002. – №2. – С.54–56.
5. Ведерникова, Н. А. Тритикале – новый вид сырья для хлебопекарной промышленности [Текст] / Н. А. Ведерникова, Т. И. Чумак. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1982. – Вып.4. – 28 с.
6. Валиханова, Г. Ж. Биотехнология растений [Текст] / Г. Ж. Валиханова. – Алматы: «Конжык», 1996. – С. 91–109.
7. Голуб, Н. Н. Результаты испытания тритикале [Текст] / Н. Н. Голуб // Селекция и семеноводство. – 1982. – №5. – С. 29–30.
8. Дмитриева, А. Г. Физиология растительных организмов и роль металлов [Текст] / А. Г. Дмитриева, О. Н. Кожанова, Н. Л. Дронина. – М.: МГУ, 2002. – 160 с.
9. Козьмина, Н. П. Новая зерновая культура – тритикале и ее технологические свойства [Текст] / Н. П. Козьмина, Е. А. Воронова, Э. Е. Хачатурян. – М.: ЦНИИТЭН, 1976. – С.153–168.
10. Кириллов, В. Ю. Учебная практика по биотехнологии растений [Текст] / В. Ю. Кириллов. – Кокшетау, 2011. – 106 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ

**Н. В. Харитонова, Е. П. Каменская, С. И. Камаева, А. А. Теплова
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Одной из проблем в пищевой промышленности в настоящее время является расширение ассортимента выпускаемой пивобезалкогольной продукции, обладающей специальными функциональными свойствами для восполнения дефицита тех или иных компонентов питания. В настоящее время выпуск и потребление специальных сортов пива, приготовленных с использованием растительных экстрактов, осуществляется в русле концепции здорового питания [1].

Алтайский край богат растениями, содержащими большое количество биологически активных веществ, микроэлементов, органических кислот, гликозидов и других компонентов, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека. Наибольший интерес представляют широко распространенные на Алтае лекарственные растения, в частности родиола розовая (*Rodiola rosea*).

Родиола розовая является одним из популярнейших растений, применяется в виде экстракта и обладает кардиопротекторным, антиоксидантным действием, антимутагенной активностью, а также используется как адаптоген и тонизирующее средство [2].

Химический состав родиолы розовой богат органическими кислотами, витаминами, спиртами. В составе родиолы розовой выявлены фенолоспирт п-оксифенил-β-этанол и его гликозид п-оксифенил-β-этанол в количестве 0,5–1,0 %. Дубильные вещества представлены в

виде пирогалловой группы (15–20 %), эфирное масло – (0,8–0,9 %), имеющее в своем составе цитраль и коричный альдегид. Найдены следующие фенолоксикислоты: галловая, кофейная, хлорогеновая, феруловая и органические кислоты: янтарная, лимонная, яблочная, щавелевая. Основными флавоноидами являются гиперозид, кверцетин, кверцитрин, кемпферол, астрагалин, гербацерин; обнаружены также антрахиноны, оксикумарины [2].

В связи с вышеизложенным экстракт родиолы розовой представляет интерес в производстве алкогольных и безалкогольных напитков. За фармакологические и вкусо-ароматические свойства родиолы розовой (в виде экстрактов и настоев корневищ и корней), включена в состав многих бальзамов и других напитков [3].

Целью данной работы явилось изучение качественных характеристик пива с добавлением экстракта родиолы розовой на стадии главного брожения при изготовлении светлого пива.

Исследования проводились на базе кафедры «Технология бродительных производств и виноделия» АлтГТУ им. И. И. Ползунова.

Пиво изготавливалось по настольной технологической схеме с использованием ячменного светлого солода и двух видов хмеля: ароматного «Селект» и горького «Магнум». Для проведения главного брожения использовались низовые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23, которые имеют высокую скорость сбраживания сахаров и позволяют получить широкий спектр ценных побочных продуктов брожения. Главное брожение проводилось при температуре 12–14 °С.

В пивное сусло перед началом главного спиртового брожения вводили 40%-ный спиртовой раствор экстракта родиолы розовой в объеме 0,25 мл/л пивного сусла.

В динамике главного брожения анализировали следующие физико-химические показатели: объемная доля этилового спирта, массовая доля сухих веществ с использованием стандартных методик, принятых в пивоваренной отрасли. Результаты представлены на рисунках 1-2.

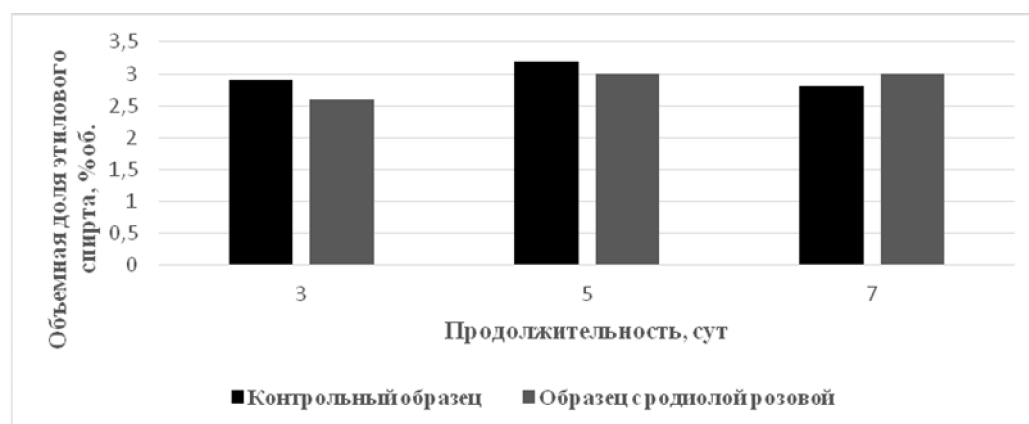


Рисунок 1 – Объемная доля этилового спирта в процессе главного брожения

Из рисунка 1 видно, что динамика содержания этилового спирта практически не изменилась в опытном образце по сравнению с контрольным на протяжении всего периода главного брожения. Введение экстракта родиолы розовой не сказалось на течении главного спиртового брожения. На седьмые сутки в опытном образце объемная доля этилового спирта была равной 3,0 % об. и достоверно не отличалась от содержания этанола в контрольном образце, что свидетельствует о нормальном протекании биохимических реакций в процессе брожения.

Известно, что процессы брожения зависят от исходной массовой доли сухих веществ в сусле. Далее исследовалась динамика содержания сухих веществ рефрактометрическим методом (рисунок 2).

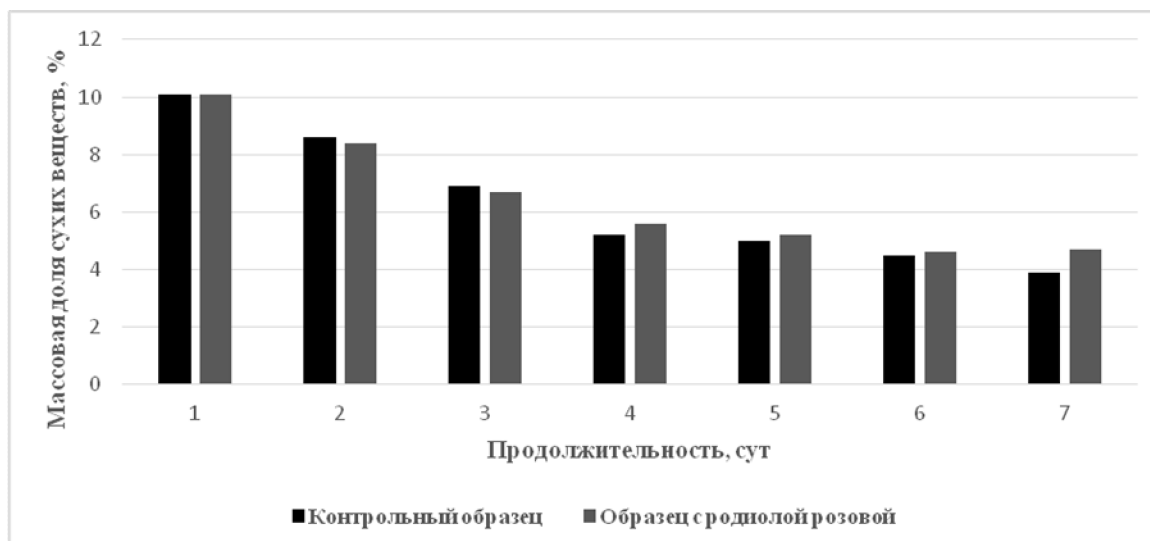


Рисунок 2 – Массовая доля сухих веществ в процессе главного брожения

В начальный период массовая доля сухих веществ (рисунок 2) в контрольном и опытном образцах была одинакова и составляла 10,1 %, однако в последующие сутки происходила убыль количества сухих веществ во всех исследуемых образцах. Так, на вторые сутки произошло снижение массовой доли сухих веществ в опытном и контрольном образцах на 16 % и 15 % соответственно. В дальнейшем наблюдалось уменьшение содержания сухих веществ на третьи и четвертые сутки на 20 % и 25 % соответственно. Уменьшение массовой доли сухих веществ в дальнейшем было несущественным и в конце главного спиртового брожения составляло 3,9 % в контрольном образце и 4,7 % в опытном. Незначительное повышение количества доли сухих веществ на седьмые сутки в опытном образце относительно контрольного, по-видимому, связано с повышенным автолизом дрожжевых клеток при введении экстракта родиолы розовой в пивное сусло.

Для изучения воздействия экстракта родиолы розовой на рост и развитие дрожжевой клетки в процессе главного спиртового брожения в динамике проводился анализ следующих микробиологических показателей: количество клеток с гликогеном, почкующихся клеток и общее число дрожжевых клеток.

Количество клеток с гликогеном определяли путем микроскопирования с окраской препарата раствором Люголя. Данные эксперимента представлены на рисунке 3.

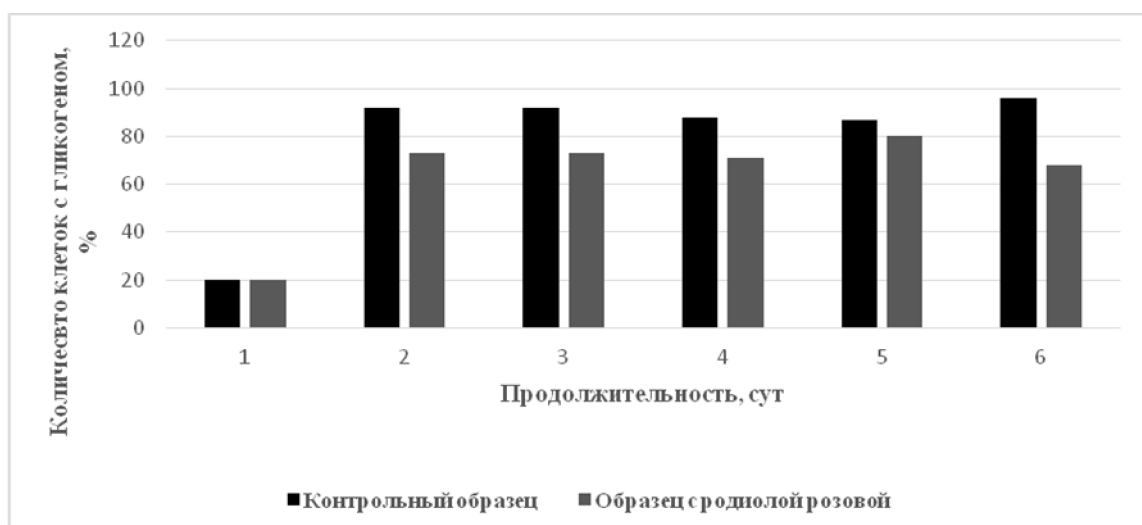


Рисунок 3 – Количество клеток с гликогеном в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 3, наибольшее количество клеток, содержащих гликоген, наблюдалось во всех образцах уже на вторые сутки, такая тенденция сохранялась на протяжении всего периода главного брожения и соответствовала требованиям, принятым в пивоваренном производстве (не менее 70–75 %). Высокое содержание клеток с гликогеном свидетельствует о том, что состав питательной среды бродящего сусла удовлетворяет потребностям дрожжей в основных питательных веществах. На шестые сутки в опытном образце наблюдалось снижение содержания гликогена на 29 % по сравнению с контролем, что, по-видимому, указывает на использование гликогена для интенсификации физико-химических процессов при спиртовом брожении.

Для оценки размножения и морфологического состояния дрожжевой клетки было подсчитано количество почкующихся клеток под микроскопом в 10 полях зрения.

В образце с добавлением экстракта родиолы розовой на вторые и третьи сутки количество почкующихся клеток было значительно выше, чем в контрольном образце, в среднем в 1,7 раза и составляло 64 %. Снижение количества почкующихся клеток на последующие сутки как в контрольном, так и в опытном образцах свидетельствует о накоплении в сусле продуктов метаболизма, выделенных дрожжевыми клетками.

Общее число дрожжевых клеток определяли методом подсчета в счетной камере Горяева [4]. Данные представлены на рисунке 4.

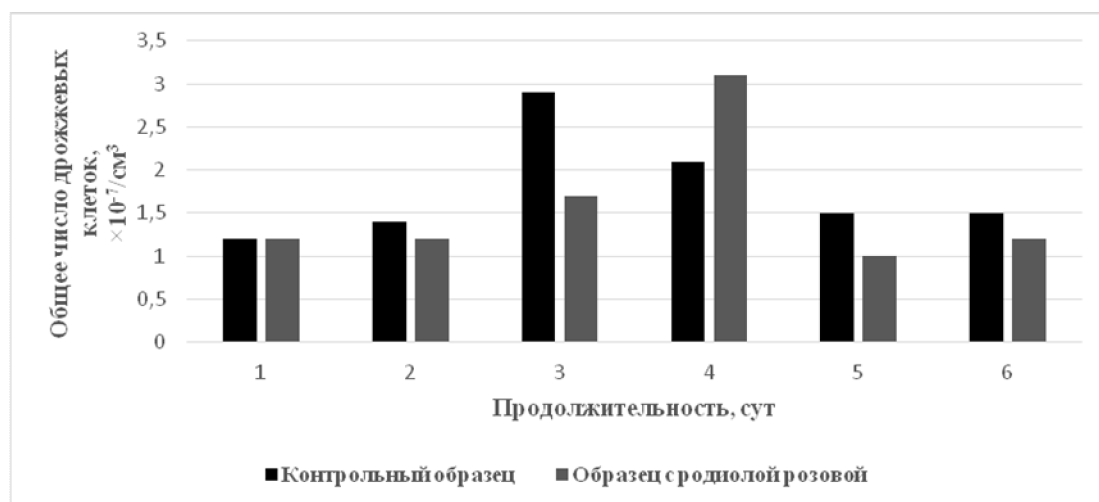


Рисунок 4 – Общее число дрожжевых клеток в процессе главного брожения

В первые двое суток общее количество дрожжевых клеток (рисунок 4) практически не различалось в опытном и контрольном образцах. На четвертые сутки в образце с добавлением родиолы розовой наблюдался значительный прирост общего количества дрожжевых клеток, превышающий значение в контрольном образце на 32 %. На пятые и шестые сутки общее количество дрожжевых клеток уменьшилось, что свидетельствует об окончании главного спиртового брожения.

После окончания главного спиртового брожения, температуру бродящего сусла понизили до 4 °С для декантации дрожжей. Затем сусло сняли с дрожжевого осадка и поставили на дображивание при температуре 4±2 °С.

Для анализа качества светлого пива проводили дегустационную оценку экспериментальных образцов по 25-балльной системе [5]. Результаты представлены на рисунке 5.

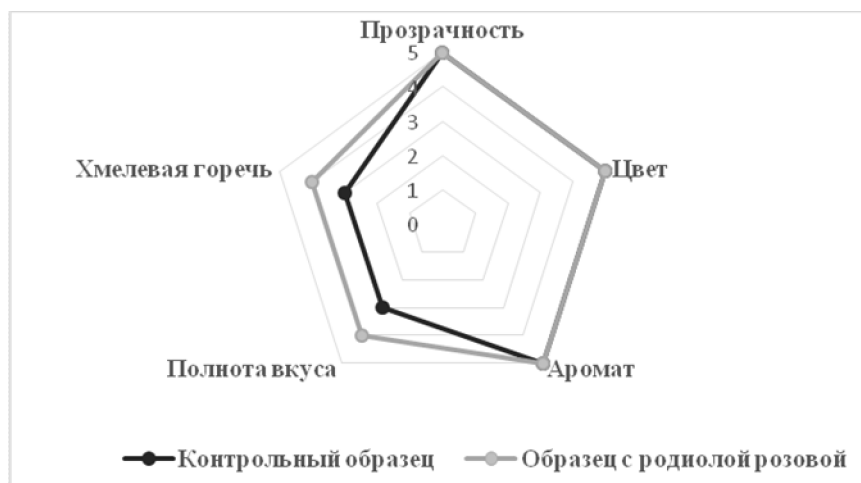


Рисунок 5 – Профилограмма органолептических показателей светлого пива

По итогам дегустации (рисунок 5) контрольный образец соответствовал оценке «хорошо» (21 балл), а образец с добавлением 40%-ного спиртового раствора экстракта родиолы розовой получил оценку «отлично» (23 балла). В опытном образце с добавлением экстракта родиолы розовой ощущалась приятная хмелевая горечь и более выраженная полнота вкуса.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что введение 40%-ного спиртового раствора экстракта родиолы розовой до начала главного брожения не сказалось на показателях объемной доли этилового спирта и массовой доли сухих веществ в пивном сусле. Количество клеток, содержащих гликоген, во всех образцах соответствовало требованиям, установленным в пивоваренном производстве.

Исследуемые низовые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23 проявляли максимальную бродильную активность на четвертые сутки главного спиртового брожения в образце с добавлением экстракта родиолы розовой, что, возможно, связано с активацией транспорта аминокислот, повышающих метаболические процессы в клетке.

Полученные результаты в дальнейшем будут учитываться при разработке рецептур специального светлого пива низового брожения с введением экстракта родиолы розовой.

Список литературы

1. Елонова, Н. Н. Разработка специального пива повышенной пищевой ценности с использованием растительных добавок [Текст] : 05.18.07 : дис. ... канд. техн. наук / Елонова Наталья Николаевна. – Кемерово, 2004. – 145 с.
2. Касьянов, Г. И. Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности [Текст] / Г. И. Касьянов, И. Е. Кизим, М. А. Холодцов // Пищевая промышленность. – 2000. – №5. – С. 33-36.
3. Цвенгрошева, М. Влияние добавок на протекание процесса брожения сусла [Текст] / М. Цвенгрошева, В. Шарши, Д. Шмогровичева // Пиво и напитки. – 2005. – №4. – С. 20-32.
4. Каменская, Е. П. Количественный учёт микроорганизмов: методические рекомендации к лабораторным работам [Текст] / Е. П. Каменская, Е. В. Аверьянова. – Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 35 с.
5. Поздняковский, В. М. Экспертиза напитков [Текст] / В. М. Поздняковский, В. А. Помозова, Т. М. Киселева, Л. В. Пермякова. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 276 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИТОЗАН-ГЛЮКАНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ БИОМАССЫ МИЦЕЛИЯ И ПЛОДОВЫХ ТЕЛ *GRIFOLA FRONDOSA*

А. И. Шадринцева, Д. В. Минаков, А. Л. Верещагин

Бийский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Бийск, Россия

Введение. Исследование и применение биополимеров становится одним из наиболее актуальных направлений физико-химии и технологии высокомолекулярных соединений.

Применение биополимеров позволяет создавать не только биологически активные препараты, материалы для капсулирования лекарств, но и важные технические полимерные материалы – сорбенты, флокулянты, добавки к буровым растворам, биоразлагаемые упаковочные материалы и др. Недостаточно исследовано создание и применение биополимеров для создания конструкционных материалов и покрытий (за исключением материалов на основе целлюлозы).

Хитозан является вторым по распространенности после целлюлозы природным полимером. Интерес к нему связан с уникальными физиологическими и экологическими свойствами, такими как биосовместимость, диодеструкция, физиологическая активность при отсутствии токсичности, доступность сырьевых источников [1].

Главным источником получения хитозан-глюканового комплекса к настоящему времени являются морепродукты, хотя на повестку дня ставится разработка биотехнологических процессов получения полиаминосахаридов мицелиальных грибов. Представляется, что серьезным резервом для получения хитозан-глюканового комплекса является биомасса мицелия и плодовых тел высших грибов.

Целью нашей работы являлось определение и сравнительная характеристика физико-химических показателей хитозан-глюканового комплекса, выделенного из биомассы мицелия и плодовых тел *Grifola frondosa* F 2639.

Материалы и методы. Важнейшими характеристиками хитозана, определяющими возможность его дальнейшего использования в качестве БАД, полимерной пленки, адсорбента и др., являются характеристическая вязкость, молекулярная масса и степень деацетилирования.

В качестве объекта использовался хитин-глюкановый комплекс культуры гриба *Grifolla frondosa* F 2639. Технологическая схема выделения хитин-глюканового комплекса включает три стадии. На первой стадии из мицелия удалялись меланиновые пигменты путем их водной экстракции при температуре 90 °С в течение 120 минут. Меланиловая фракция отделялась фильтрацией, а полученный осадок отправлялся на переработку для получения хитина и хитозана. Следующая стадия – диминерализации, протекала с использованием соляной кислоты в течение 180 минут при комнатной температуре, затем полученный продукт фильтровали и промывали на фильтре дистиллированной водой до нейтральных значений рН промывных вод.

Третьей стадией была стадия деацетилирования 29 % гидроксидом натрия в течение 120 минут при температуре 100 °С. Затем содержимое колбы отфильтровывали, используя в качестве фильтрующего материала хлопчатобумажную ткань Бельтинг. Полученный осадок переносили в реактор объемом 3000 мл и добавляли при перемешивании 1500 мл дистиллированной воды. К полученной суспензии в течение 4 ч постепенно приливали 4%-ный раствор соляной кислоты, доводя значение рН раствора до 7,0. Нейтрализованный продукт фильтровали, промывали дистиллированной водой при соотношении мицелий – вода 1:10 и производили сушку при 40 °С в течение 24 ч.

Вискозиметрические исследования проводили согласно стандартной методике на вискозиметре Уббеллоде при 25 °С [3]. Разбавление исходного раствора полимера при расчете

характеристической вязкости по уравнениям Хаггинса, Кремера и Иржака-Баранова проводили растворителем, а при использовании уравнения Фуосса – водой.

Молекулярную массу образцов хитозана определяли визкозиметрическим методом. Этот метод является наиболее простым и доступным для определения молекулярной массы полимеров в широкой области значений молекулярных масс [2].

Определение степени деацетилирования хитозана осуществляли потенциометрическим титрованием хлористого водорода, связанного с аминогруппами молекул хитозана [3]. Титрование проводили в трех повторностях, за окончательный результат брали среднее арифметическое значение.

Результаты и обсуждения. В качестве растворителя для определения характеристической вязкости и молекулярной массы мицелия и плодовых тел *Grifola frondosa* F 2639 использовали раствор уксусной кислоты, измерение вязкости проводили с растворами хитозана концентрацией 0,2, 0,5, 1,0, 1,5 %. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Молекулярная масса хитозана

Вид хитозана	Характеристическая вязкость, см ³ /г	Молекулярная масса, Дальтон
Мицелий <i>G. frondosa</i> F 2639	2,54	64200
Плодовое тело <i>G. frondosa</i> F 2639	2,87	69762

Из полученных данных видно, что молекулярные массы образцов отличаются между собой незначительно. Следует отметить, что молекулярная масса получаемого хитозана зависит не только от вида сырья, способа выделения хитина и метода его деацетилирования, но также от условий хранения и сбора сырья [1, 3].

Степень деацетилирования напрямую связана со способностью хитозана растворяться в кислой среде. Чем выше степень деацетилирования, тем больше свободных аминогрупп, способных к ионизации, следовательно, тем лучше растворимость хитозана. Потенциометрическое титрование растворов хитозана проводили раствором гидроксида натрия 0,1 М с шагом 0,1 см³. Количество щелочи, необходимое для титрования связанной с аминогруппами кислоты, определяли из графика зависимости электропроводности раствора от объема щелочи. В таблице 2 представлены полученные результаты.

Таблица 2 – Степень деацетилирования образцов хитозана

Вид хитозана	Степень деацетилирования, %
Мицелий <i>G. frondosa</i> F 2639	78,5
Плодовое тело <i>G. frondosa</i> F 2639	84,6

Из полученных данных следует, что степень деацетилирования плодовых тел *G. frondosa* F 2639 превышает степень деацетилирования мицелия в 1,1 раза. Это объясняется тем, что локализация хитина осуществляется непосредственно в клеточных стенках плодового тела, причем хитин находится не в свободном состоянии, а связан ионными или водородными связями с полисахаридами, липидами, белками и микроэлементами, и эти комплексы являются более прочными, чем природные комплексы хитина в мицелии.

Вывод. Таким образом, в ходе работы был получен хитозан, определены его физико-химические показатели и проведена сравнительная характеристика хитозана как мицелия, так и плодовых тел *G. frondosa* F 2639. По полученным данным можно сделать вывод, что хитозан, полученный из мицелия биомассы *G. frondosa* F 2639, незначительно уступает по физико-химическим показателям хитозану, полученному из плодовых тел *G. frondosa* F 2639.

Список литературы

1. Иощенко, Ю. П. Получение и исследование полимолекулярных комплексов хитозана с белками и гидроксилсодержащими полимерами [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 02.00.06 / Иощенко Юлия Павловна. – Волгоград, 2006. – 20 с.
2. Безродных, Е. А. Выделение хитина из отходов морепродуктов и получение из него хитозана [Текст] / Е. А. Безродных, В. Е. Тихонов, L. V. Lopez-LLorka // Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2010. – №2. – С. 9–12.
3. Немцев, С. В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных [Текст] / С. В. Немцев. – М.: ВНИРО, 2006. – 134 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУШ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПУАРЕ

Н. К. Шелковская

**ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт
садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия**

В настоящее время винодельческая промышленность в России постепенно начинает развиваться, наращивать объёмы и расширять ассортимент выпускаемой продукции. Разрабатываются новые технологические схемы на производство продукции высокого качества с наименьшими затратами. В связи с этим особый интерес представляет производство слабоалкогольной винной продукции – сидров и пуаре из яблок и груш сибирской селекции. Производство пуаре из груш имеет большую перспективу в нашей стране, так как этот слабоалкогольный напиток позволит расширить ассортимент легких плодовых вин, обладающих высокими вкусовыми качествами и большой функциональной направленностью по сравнению с винами крепкими и креплеными.

Пуаре производят во многих странах под разными названиями. Основными производителями являются: Великобритания, выпускающая напиток под названием пери (perry), Франция – под названием пуаре (poiré), Испания – перада (perada). На мировом рынке спиртных напитков пуаре занимает небольшую долю по сравнению с сидрами, но в последнее время все большее распространение это слабоалкогольное вино получает в США и Австралии. Благодаря новым научным знаниям стало возможным понять многие тонкости и нюансы производства пуаре.

В России промышленный выпуск пуаре осуществляет компания Medovarus, Василеостровская пивоварня, ООО «Держава», «Пивоварь», Волгоградский пивоваренный завод. В Новосибирске на Маслянинском заводе налажено производство сидров и медовых легких вин. В Новокузнецке ООО «Меридиан» планирует выпуск сидров из яблочных концентратов с добавлением натуральных плодовых сброженных соков. В Барнауле ООО «МПА-1» производит сидры из яблочных концентратов.

В лаборатории промышленных технологий НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко в 2016-2017 гг. начаты экспериментальные исследования по изучению возможности использования плодов груши сибирского сорта для производства слабоалкогольных вин – пуаре.

В грушевых пуаре содержатся ценные витамины и другие биологически активные вещества. Наряду с питательной ценностью пуаре обладает и целебными свойствами, которые придают ему входящие в его состав яблочная и лимонная кислоты, а также биофлавоноиды и микроэлементы.

С учетом полезных свойств, постоянно растущего спроса у потребителей на продукцию с малым содержанием алкоголя и невысоких затрат на производство пуаре из ценного плодового сырья местного сорта можно с достаточной уверенностью прогнозировать дальнейшее перспективное развитие этого напитка в отрасли винодельческой промышленности.

Цель работы. Разработка технологии и научно-технической документации (ТИ) по производству пуаре из груш сибирского сортимента.

Объекты, условия и методы исследований. Исследования осуществляли в экспериментальном цехе и лаборатории промышленных технологий института садоводства.

Технологические исследования проводили в соответствии с инструкциями [7].

Определение физико-химических показателей проводили по нормативным документам (ГОСТам). Объектами исследований были натуральные соки из груш 6 сортов, виноматериалы и готовые вина – пуаре.

Результаты исследований. Количество и качество получаемого грушевого сока во многом зависит от химического состава и процентного соотношения главных компонентов плодов.

Проведенные нами исследования наиболее распространенных в Алтайском крае сортов груш урожаев 2016-2017 гг. показали, что в свежееотжатом грушевом соке содержание сахара находится в пределах 9,6-12,9 %, что несколько ниже, чем в плодах – 9,5-16,0 % (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели неокисленных грушевых соков урожаев 2016-2017 гг.

Сок, сорт	PCB, %	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ, ед.	pH, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг/100 г
1. Борей	12,6	11,9	4,96	23,99	4,05	754	2,40
2. Веселинка	10,8	9,8	3,76	25,93	3,93	525	1,17
3. Зурбаган	11,2	9,8	11,60	8,45	3,12	1442	1,14
4. Куюмская	11,2	9,6	10,06	9,54	3,50	1004	1,21
5. Повислая	13,8	12,9	10,81	11,89	3,47	979	3,13
6. Сибирячка	12,7	10,7	10,99	9,70	3,52	1122	1,36
X±δ	12,0±1,18	10,8±1,34	8,70±3,42	14,92±7,88	3,60±0,34	945±275,78	1,73±0,83
Max	13,8	12,9	11,60	25,93	4,05	1422	3,13
Min	10,8	9,6	3,76	8,45	3,12	525	1,14

Примечание: PCB – растворимые сухие вещества, pH – активная кислотность, ед.– единиц

Титруемая кислотность четырех сортов (Зурбаган, Куюмская, Повислая и Сибирячка) более 9,0 г/дм³ (10,06-11,60 г/дм³). Исключение составил сорт Веселинка, имеющий кислотность 3,76 г/дм³, что ниже нормируемых требований (не менее 4,0 г/дм³). В сорте Борей титруемая кислотность умеренная – 4,96 г/дм³. Кислотность грушевых соков коррелирует с показателем pH (3,12-4,05 ед.). Сумма полифенолов на высоком уровне 525-1422 мг/дм³. Содержание аскорбиновой кислоты в процессе дробления и прессования значительно уменьшилось (1,14-3,13 мг/100 г) по сравнению с содержанием в плодах (19-25 мг/100 г).

Приготовление грушевых виноматериалов в лабораторных условиях осуществляли методом микровиноделия.

Сырье (груши) перерабатывали по следующим этапам технологической схемы: 1 – инспекция и мойка сырья; 2 – замачивание плодов в растворе метабисульфита калия; 3 – дробление и прессование; 4 – отстаивание и осветление свежееотжатого грушевого сока; 5 – брожение на АСД расы Франс суперстарт; 6 – снятие с осадка; 7 – выдержка и созревание грушевого виноматериала.

В таблице 2 представлены усредненные за два года данные анализов грушевых виноматериалов. Наброд спирта всех образцов от 4,6 до 7,0 % об. Все виноматериалы выброжены практически насухо, и остаточное содержание сахара составляет 0,3-0,7 г/100 см³. В процессе брожения соков произошло закономерное снижение титруемой кислотности на 0,48-1,66 г/дм³. В виноматериале сорта Повислая снижение кислотности более значительное (на 3,27 г/дм³) в результате сопутствующего яблочно-молочнокислого брожения. Накопление летучих кислот

(уксусная) значительно ниже нормируемой ГОСТом (ПДК не более 1,2 г/дм³) и составляет 0,31-0,99 г/дм³. Содержание полифенольных соединений в грушевых сброженных соках за период брожения незначительно уменьшилось и находится на довольно высоком уровне – 515-1400 мг/дм³.

Таблица 2 – Физико-химические показатели грушевых виноматериалов урожаев 2016-2017 гг.

Виноматериал (культура, сорт)	Спирт, % об.	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	РСВ, %	Сумма полифенолов, мг/дм ³
1. Борей	6,7	0,7	4,39	0,87	4,5	1128
2. Веселинка	5,2	0,3	3,28	0,31	4,5	664
3. Зурбаган	4,6	0,4	12,70	0,59	4,9	1400
4. Куюмская	5,6	0,5	8,08	0,56	4,4	1177
5. Повислая	7,0	0,5	7,54	0,99	5,4	1135
6. Сибирячка	5,8	0,5	9,33	0,89	5,6	515
X±δ	5,8±0,91	0,5±0,11	7,55±3,41	0,70±0,26	4,9±0,50	1012±346,12
Max	7,0	0,7	12,70	0,99	5,6	1400
Min	4,6	0,3	3,28	0,31	4,4	515

Все свежесброженные грушевые виноматериалы сохранили сортовой аромат и вкус плодов. Далее их поставили на длительное хранение в условия холодильной камеры. В процессе выдержки происходит естественное осветление виноматериалов и оформление вкуса и аромата, приобретается характерный букет.

Одним из основных требований, предъявляемых к готовым пуаре, является обеспечение их стабильной прозрачности в течение длительного времени. Заметная мутность пуаре является результатом присутствия в них мелких дисперсионных частиц, которые не удаляются при фильтрации. Для освобождения виноматериалов от частиц мути и от избытка веществ, вызывающих помутнение, проводили их обработку суспензией бентонита и раствора желатина на основании результатов пробной оклейки.

Технологический прием кислотопонижения используется для исправления виноматериалов с чрезмерно высокой титруемой кислотностью в основном за счет повышенного содержания яблочной кислоты. Такие виноматериалы имеют резкий негармоничный вкус.

В своей работе мы использовали химический способ кислотопонижения – мелование. Грушевый виноматериал сортов с повышенной кислотностью Зурбаган и Сибирячка обрабатывали карбонатом кальция (мелом). После кислотопонижения титруемая кислотность в образцах Зурбаган и Сибирячка снизилась до 7,75-7,80 г/дм³.

Грушевые виноматериалы для пуаре после оклейки, кислотопонижения купажировали. Купаж, предназначенный для приготовления полусладкого пуаре, подслащивали до требуемых кондиций – 30-50 г/дм³ – экспедиционным ликером. Приготовленный купаж фильтровали, проводили его пастеризацию при температуре в диапазоне от 80 до 85 °С в течение 5 минут и готовое вино-пуаре немедленно разливали в стерильные бутылки.

Таблица 4 – Физико-химические показатели грушевых негазированных (тихих) пуаре

Пуаре сорт	РСВ, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	pH, ед.	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7
1. Борей	5,7	4,32	3,95	6,5	0,79	1105
2. Веселинка	4,9	3,29	4,15	5,7	0,53	469

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
3. Зурбаган	4,9	7,75	3,63	5,6	0,80	802
4. Куюмская	5,5	7,95	3,66	6,0	0,71	922
5. Повислая	5,7	7,70	3,63	6,6	0,72	909
6. Сибирячка	5,4	7,80	3,47	6,1	0,57	505
$\bar{X} \pm \delta$	$5,3 \pm 0,37$	$6,77 \pm 1,62$	$3,75 \pm 0,25$	$6,1 \pm 0,40$	$0,68 \pm 0,11$	$844 \pm 210,24$
Max	5,7	7,9	4,15	6,6	0,80	1105
Min	4,9	4,3	3,47	5,6	0,53	469

Примечание: РСВ – растворимые сухие вещества, рН – активная кислотность; ед. – единиц

В таблице 4 представлены данные лабораторных исследований негазированных (тихих) пуаре с кондициями полусладкого вина – содержание сахара составляет 33-34 г/дм³. Содержание спирта 5,6-6,6 % об., что соответствует нормативам российского законодательства (не более 6,0±0,5 % об.). Титруемая кислотность во всех пуаре, в том числе и подвергавшихся кислотопонижению, находится в пределах нормы 4-8 г/дм³. Исключение составляет пуаре сорта Веселинка, кислотность которого низкая – 3,29 г/л. Летучие кислоты на низком уровне 0,53-0,80 г/дм³ и не превышают предельно допустимой концентрации (не более 1,20 г/дм³). Сумма полифенолов в готовых напитках на высоком уровне 469-1105 мг/дм³, что указывает на высокое качество сортовых пуаре.

Дегустация пуаре показала, что цвет слабоалкогольных напитков из груш сортов Зурбаган, Куюмская, Повислая и Сибирячка золотисто-соломенный; из сорта Веселинка – зеленовато-соломенный. Все образцы прозрачные, без посторонних включений и имеют хорошо выраженный аромат, букет и свежесть во вкусе, соответствующие сортам груши. По общей органолептической оценке выделены пять сортов пуаре: Борей (9,3), Зурбаган (9,5), Куюмская (9,3), Повислая (9,4) и Сибирячка – 9,3 балла. Несколько ниже оценка у пуаре из груш сорта Веселинка (8,9) балла. Результаты органолептической оценки пуаре представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептическая оценка негазированных (тихих) пуаре

Пуаре, сорт	Прозрачность 0,1-0,5	Цвет, 0,1-0,5	Вкус 1,0-5,0	Аромат 0,6-3,0	Тип вина 0,2-1,0	Общий балл
1. Борей	0,5	0,5	2,8	4,5	1,0	9,3
2. Веселинка	0,5	0,5	2,7	4,1	1,0	8,9
3. Зурбаган	0,5	0,5	2,9	4,6	1,0	9,5
4. Куюмская	0,5	0,5	2,8	4,5	1,0	9,3
5. Повислая	0,5	0,5	2,9	4,5	1,0	9,4
6. Сибирячка	0,5	0,5	2,8	4,5	1,0	9,3

Выводы. Виноматериалы сортов Зурбаган и Сибирячка перед приготовлением пуаре необходимо подвергать кислотопонижению мелованием в соответствии с результатами пробного кислотопонижения.

Результатами экспериментальных исследований доказано, что из шести сортов груш для производства негазированных (тихих) пуаре пригодны пять: Борей, Зурбаган, Куюмская, Повислая и Сибирячка.

Список литературы

1. Вечер, А. С. Сидры и яблочные игристые вина [Текст] / А. С. Вечер, Л. А. Юрченко – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 136 с.
2. Калинина, И. П. Помология [Текст] / И. П. Калинина. – Новосибирск, 2005. – 565 с.

3. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
4. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия [Текст]. – Ялта, 1983. – 72 с.
5. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
6. Оганесянц, Л. А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Б. Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.
7. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.

ВИННЫЕ НАПИТКИ ИЗ ВИНОГРАДНОГО И ОБЛЕПИХОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

Н. К. Шелковская¹, В. А. Вагнер², А. А. Федосеева²

**¹ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт
садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия**

**²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

В российском виноделии одной из основных проблем является недостаток сырья. Производство виноградно-плодовых напитков частично могло бы решить эту проблему. Во многих регионах Сибири, в том числе и в Алтайском крае, имеются облепиховые сады промышленного и коллективного масштаба. Культура облепихи представляет большой интерес для плодового виноделия, она ежегодно дает стабильно высокие урожаи. Ягоды облепихи накапливают в значительных количествах витамины С, Е, каротины, Р-активные фенольные соединения, а также витамины РР, К, группы В, фолиевую кислоту [3]. Виноград же выращивают в основном садоводы-любители на приусадебных участках и в коллективных садоводческих хозяйствах. Впервые в Алтайском крае в селе Алтайское заложен виноградник промышленного типа осенью 2009 г., где были высажены привезенные из Франции саженцы четырех сортов, разрешенных для культивирования в России [1]. В 2015 году выработана промышленная партия виноградно-плодового виноделия, из которого приготовлено вино столовое сухое. Образцы вина были представлены на Международный конкурс «Ялта. Золотой грифон–2015», где получили золотую и серебряную медали.

Целью настоящей работы является создание новых типов виноградно-облепиховых винных напитков, обладающих оригинальным вкусом, ароматом и функциональной направленностью для расширения ассортимента винодельческой продукции.

Объекты исследования: соки и виноделия материалы из винограда сорта Пино-Нуар и облепихи сортов Алтайская, Елизавета, Иня, Чечек, Теньга.

Сорт Пино-Нуар – грозди крупные, цилиндрические. Ягоды небольшие, слабоовальные или круглые, с тонкой прочной кожицей темно-синего, почти черного цвета, покрытые сизым восковидным налетом. Содержание сахара колеблется от 19 до 25 %, кислотность от 7 до 9 г/л [1].

Сорт Алтайская – плоды овальные, ярко-оранжевые, крупные. Срок созревания плодов позднелетний. В них содержится: сахаров – до 9,71 %, кислот – до 1,14 %, витамин С – до 84,5 мг%, масла – до 5,2 %.

Сорт Елизавета – плоды крупные, цилиндрические, оранжевые. Вкус кисло-сладкий, с приятным ароматом. В них содержится: сахаров – 5,9-8,9 %, кислот 1,1-1,6 %, витамин С – 71,3-100,0 мг%, масла 4,4-5,1 %.

Сорт Иня – плоды крупные, широкоовальные, красные, с большими яркоокрашенными пятнами у чашечки и основания плодоножки. Мякоть плотная, вкус сладковато-кислый, с ароматом. Созревают плоды 1-10 сентября. В них содержится: сахаров – 4,4-6,7 %, кислот – 1,6-2,9 %, витамина С – 60,0-126,4 мг%, каротиноидов – 12,9-30,3 %, масла – 3,6-4,9 %.

Сорт Чечек – плоды крупные, широкоовальные, оранжевые, с большими румянными пятнами у чашечки и основания плодоножки. Кожица плотная. Вкус сладко-кислый. В них содержится: сахаров – до 7,8 %, кислот – до 1,3 %, витамина С – до 157,0 мг%, каротиноидов – до 24,7 мг%, масла – до 7,8 %.

Сорт Теньга – плоды средней величины, овальные, ярко-оранжевые, с ярким пятном среднего размера на верхушке плода и у основания плодоножки. Консистенция мякоти нежная. Срок созревания плодов очень ранний. Химический состав: сахаров – 5,8-9,8 %, кислот – 1,3-1,5 %, витамина С – 101,6-264,1 мг%, каротиноидов – 12,5-31,7 мг% [3].

Методика исследования. Исследования проводили в лаборатории промышленных технологий и экспериментальном цехе института садоводства им. М.А. Лисавенко. Для аналитических исследований использованы методы в соответствии с государственными стандартами: ГОСТ 13192-73 «Вина, виноматериалы и коньяки. Методы определения массовой концентрации сахаров», ГОСТ 32095-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения объемной доли этилового спирта», ГОСТ 32001-2012 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот», ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С», ГОСТ 32000-2012 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации приведенного экстракта», ГОСТ 32114-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот», ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу [5].

Основным препятствием использования ягод облепихи в виноделии является большое содержание масла в её плодах и высокая кислотность большинства сортов. Использование такого сока без определенной доработки невозможно. Облепиховые соки подвергали центрифугированию, после отделения липидной фракции обезжиренные соки направляли на брожение. Процесс брожения облепиховых соков проводили в лабораторных условиях методом микровиноделия при температуре 18...23 °С в стеклянных бутылках емкостью 10 л с гидрозатворами на активных сухих дрожжах (АСД) расы Франс Суперстарт.

Брожение виноградного сока сорта Пино-Нуар проводили в емкостях из нержавеющей стали емкостью 40 л на АСД расы Франс-Суперстарт с плавающей шапкой на мезге по «красному» способу согласно «Основным правилам, технологическим инструкциям и нормативным материалам по производству винодельческой продукции» [8]. Ежедневно определяли массовую концентрацию сахаров, титруемую кислотность, накопление летучих кислот и температуру брожения; регулярно контролировали микробиологическое состояние дрожжей.

По окончании брожения сухие виноматериалы, облепиховые и виноградные, снимали с осадка закрытой переливкой в емкости доверху, герметично укупоривали и ставили на длительную выдержку в условия холодильной камеры при температуре до 10 °С.

Результаты исследований. Качество получаемого виноматериала и вина во многом зависят от химического состава сырья и соотношения главных компонентов. Определяющими факторами являются содержание сахаров и органических кислот и их соотношение – сахарокислотный индекс (СКИ). Наиболее пригодны для получения натуральных виноматериалов плоды и ягоды, СКИ которых 10-15 единиц и выше, органических кислот 5-9 г/дм³, сахаров более 9 г/см³, экстрактивных веществ не менее 19 г/дм³ [2].

В полученных натуральных сортовых виноградном и облепиховых соках исследовали основные физико-химические показатели (таблица 1). Содержание сахара в облепиховых соках

невысокое – от 5,7 до 6,4 %, предполагаемый естественный наброд спирта от 3,4 до 3,8 % об. СКИ низкий – 3,82-4,89 ед. вследствие высокой титруемой кислотности и низкого содержания сахара. По максимальной сумме полифенолов выделены сорта Алтайская и Елизавета (1590-1600 мг/дм³). Содержание витамина С – 14,4-20,1 мг%. Положительным также является высокая экстрактивность соков из облепихи 5 сортов – 46,3 до 50,9 г/дм³.

Таблица 1 – Биохимический состав сортовых соков из винограда и облепихи

Сок, культура, сорт	Массовая концентрация сахаров, г/100 см ³	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ, ед.	Витамин С, мг/100г	Приведенный экстракт, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³
Виноград Пино-Нуар	16,9	7,5	22,53	-	25,6	1329
Облепиха						
1 Алтайская	6,4	13,1	4,89	19,7	50,9	1590
2 Чечек	5,9	14,1	4,18	18,3	46,3	1300
3 Елизавета	6,3	13,3	4,74	20,1	49,4	1600
4 Теньга	5,7	14,8	3,85	15,5	47,4	1290
5 Иня	5,8	15,2	3,82	14,4	46,4	1180
Примечание: СКИ – сахарокислотный индекс						

К окончанию брожения сахар в облепиховых виноматериалах выброжен практически насухо (0,1-0,7 г/100 см³). Остаточное содержание сахара в виноградном виноматериале несколько выше – 1,27 г/100 см³. Наброд спирта соответствует предполагаемому по исходному содержанию сахара в облепиховых соках – 3,4-3,8 % об., в виноградном – 9,2 % об. В процессе первичного брожения в виноматериалах сортов Алтайская и Елизавета произошло значительное снижение титруемой кислотности (1,5-4,9 г/дм³), вероятно, за счет яблочно-молочного брожения. В процессе брожения произошло небольшое накопление летучих кислот (0,23-0,49 г/дм³), что ниже нормируемой (не более 1,2 г/дм³), в сторону уменьшения претерпели изменения полифенольные и экстрактивные соединения, а также аскорбиновая кислота.

Таблица 2 – Физико-химические показатели свежеприготовленных виноматериалов

Виноматериал, культура, сорт	Остаточный сахар, г/100 см ³	Титруемая кислотность, г/дм ³	Витамин С, мг/100г	Приведенный экстракт, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Объемная доля этилового спирта, %	Летучие кислоты, г/дм ³
Виноград Пино-Нуар	1,27	7,4	–	24,3	1315	9,2	0,23
Облепиха							
1 Алтайская	0,2	13,0	7,8	48,0	1520	3,8	0,39
2 Чечек	0,6	13,9	5,6	43,5	1260	3,5	0,49
3 Елизавета	0,1	11,8	10,1	46,5	1540	3,7	0,42
4 Теньга	0,7	13,8	6,9	45,3	1100	3,4	0,49
5 Иня	0,6	14,3	6,5	44,0	1090	3,4	0,42

Длительная выдержка виноградных и облепиховых виноматериалов сопровождается комплексом биохимических и физических процессов, влияющих на состав и содержание компонентов экстракта. Интенсивность этих процессов зависит от многих факторов: от температуры, наличия антиоксидантов, доступа воздуха в емкости [2, 6, 7]. После длительной (6 месяцев) выдержки виноматериалов (урожай 2017 г.) исследован их биохимический состав.

Во всех исследуемых виноматериалах произошли небольшие изменения, практически не повлиявшие на их качество.

Таблица 3 – Физико-химические показатели виноматериалов после длительного (6 месяцев) хранения

Винома- териал, культура, сорт	Остаточ- ный сахар, г/100 см ³	Титруемая кислотность, г/дм ³	Вита- мин С, мг/100г	Приве- денный экстракт г/дм ³	Сумма полифе- нолов, мг/дм ³	Объемная доля этило- вого спирта, %	Летучие кислоты, г/дм ³
Виноград Пино-Нуар	1,20	7,4	–	24,0	1280	9,4	0,23
Облепиха							
1 Алтайская	0,2	13,0	3,2	47,2	1520	3,8	0,39
2 Чечек	0,6	13,4	5,6	42,5	1160	3,5	0,49
3 Елизавета	0,1	11,1	5,4	44,5	1460	3,7	0,42
4 Теньга	0,7	13,3	3,9	42,7	1080	3,4	0,49
5 Иня	0,6	14,1	3,5	41,4	1060	3,4	0,42

С целью создания новых типов винных виноградно-облепиховых напитков, обладающих оригинальным вкусом и ароматом, а также для расширения ассортимента винодельческой продукции проводили купажиrowание виноматериалов после длительной выдержки. Виноматериал красного винограда сорта Пино-Нуар (основа) купажиrowали с облепиховыми сброженными соками сортов Алтайская, Чечек, Елизавета, Теньга, Иня в следующих процентных соотношениях – 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50. Выбор облепиховых виноматериалов обусловлен высокой экстрактивностью, ароматичностью, органолептическими параметрами и содержанием нативных биологически активных веществ (полифенолы, витамин С).

Для получения пробных купажей смешивание виноматериалов проводили при помощи мерных цилиндров емкостью 100 см³. После внесения во флаконы необходимых доз виноматериалов купажи тщательно перемешивали и оставляли для стабилизации. Данный отдых способствовал улучшению вкуса, формированию аромата, цвета и вкуса купажного напитка.

Выбор оптимальных вариантов купажей проводили на основании дегустационной оценки экспертной группы сотрудников лаборатории и студентов-бакалавров в количестве 7 человек. Купажи оценивались по 8-балльной шкале.

Из 25 пробных купажей по максимальным дегустационным оценкам отобраны три варианта: Пино-Нуар/Алтайская в соотношении 80:20 (8,0 баллов); Пино-Нуар/Чечек – 90:10 (7,6 балла) и Пино-Нуар/Елизавета – 90:10 (7,7 балла).

По отобранным трем вариантам купажей были приготовлены производственные образцы винных напитков, в которые вводили сахар в виде ликера до кондиций полусладкого вина (с учетом остаточного сахара). Затем их разливали в новые стерильные бутылки строго по уровню. Далее пастеризовали при температуре 75 °С и укупоривали стерильными пробками.

Готовые образцы винных виноградно-облепиховых напитков выдерживали в течение 15 дней в холодильной камере при температуре 80 °С, после чего анализировали по основным физико-химическим и органолептическим показателям. Результаты физико-химических анализов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Биохимический состав и дегустационная оценка винных напитков

Винный напиток: сорт, соотношение виноматериалов	Титруемая кислотность, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Приве- денный экстракт, г/дм ³	Дегустационная оценка, балл
Пино-Нуар/ Алтайская 80:20	8,5	8,5	0,3	1328	28,6	9,3
Пино-Нуар/Чечек 90:10	8,0	8,8	0,3	1268	25,9	8,9
Пино-Нуар/ Елизавета 90:10	7,7	8,8	0,3	1298	26,1	9,0
Примечание: в/м – виноматериал; рН – активная кислотность						

Титруемая кислотность винных напитков – 7,7-8,5 г/дм³, сумма фенольных веществ на уровне 1268-1328 мг/дм³, что указывает на высокое качество готового напитка. Объемная доля этилового спирта – 8,3-8,8 % об. Летучие кислоты в пределах нормы – 0,3 г/дм³.

Дегустация винных напитков показала, что в образце Пино-Нуар/Алтайская наблюдается хорошо выраженный вкус и аромат винограда и облепихи. Менее выраженный вкус и аромат отмечен в двух образцах: Пино-Нуар/Чечек и Пино-Нуар/Елизавета. Цвет трех образцов темно-гранатовый, насыщенный. Дегустационная оценка Пино-Нуар/Алтайская – 9,3 балла. Несколько ниже в Нуар/Чечек, Пино-Нуар/Елизавета (8,9-9,0 балла). Все винные напитки кристально прозрачные.

Выводы.

1. Впервые в условиях Алтайского края установлены особенности биохимического состава соков и виноматериалов группы сортов облепихи Алтайская, Елизавета, Иня, Чечек, Теньга и сорта красного винограда Пино-Нуар как сырья для производства купажных виноградно-облепиховых винных напитков.

2. Из 25 пробных купажей по максимальным дегустационным оценкам отобраны три: Пино-Нуар/Алтайская в соотношении 80:20; Пино-Нуар/Чечек – 90:10 и Пино-Нуар/Елизавета – 90:10.

3. Создан новый тип виноградно-облепихового винного напитка, обладающего оригинальным вкусом, ароматом, что позволяет расширить ассортимент выпускаемой винодельческой продукции.

Список литературы

1. Вагнер, В. А. Исследование французских сортов винограда, произрастающих на территории ОАО «Алтайский винзавод» [Текст] / В. А. Вагнер, Ю. А. Юсупова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIУ международной научно-практической конференции (29 ноября 2012 г.) / под ред. В. П. Коцюбы и Е. С. Дикаловой; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 3–5.
2. Вечер, А. С. Сидры и яблочные игристые вина [Текст] / А. С. Вечер, Л. А. Юрченко. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 136 с.
3. Калинина, И. П. Помология [Текст] / И. П. Калинина. – Новосибирск, 2005. – 565 с.
4. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
5. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия [Текст]. – Ялта, 1983. – 72 с.
6. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
7. Оганесянц, Л. А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Б. Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.

8. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПУАРЕ, ОБОГАЩЕННЫХ ПРИРОДНЫМИ МИКРОНУТРИЕНТАМИ ЯГОДНЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

Н. К. Шелковская¹, В. Е. Евграфова²

**¹ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири
имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия**

**²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Пуаре – винодельческий слабоалкогольный продукт, изготовленный из сброженного грушевого сусла или сброженного восстановленного грушевого сока (виноматериала) без насыщения или с искусственным насыщением двуокисью углерода, или насыщением двуокисью углерода в результате брожения, и давлением двуокиси углерода в бутылках не менее 100 кПа при 20 °С.

Пуаре в Алтайском крае, как сортовые, так и купажные, в промышленных масштабах не производятся. Создание новых типов вин – пуаре, обогащенных нативными микронутриентами ягодных виноматериалов, представляют новизну и актуальность.

Цель работы. Создание новых продуктов виноделия – пуаре, обогащенных биологически активными соединениями ягодных виноматериалов и обладающих оригинальным вкусом, ароматом, функциональной направленностью.

Объекты, условия и методы исследований. Объекты исследований: соки и виноматериалы урожая 2017 г. (свежеприготовленные и после длительной (6 месяцев) выдержки) из груш трех сортов, ягод жимолости, смородины черной, облепихи и рябины черноплодной, готовые вина – пуаре с введением ягодных виноматериалов.

Исследования выполнены в экспериментальном цехе и лаборатории промышленных технологий института садоводства. Лабораторное оборудование и приборы: спектрофотометр СФ 103, весы аналитические и технические, иономер ЭВ-74, рефрактометр RL-3 и др. (поверка Алтайским ЦСМ 03 и 12 октября 2017 г.). Технологические исследования проводили в соответствии со сборником основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [12]. Биохимические исследования – по государственным стандартам [2-7], суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу [14].

Первичное сбраживание неокисленных грушевых соков осуществлено методом микровиноделия по белому способу на активных сухих дрожжах расы Франс Суперстарт.

При использовании натуральных ягодных соков из жимолости, смородины черной, облепихи и рябины черноплодной для производства вин главной проблемой является их чрезмерная кислотность. Такое вино будет резким, грубым, негармоничным. Вследствие чего в своих исследованиях мы использовали диффузионные ягодные соки, т. е. соки I и II фракции, из которых готовили виноматериалы.

Ягоды перерабатывали на лабораторной машине Термомикс, в результате получали однородную мезгу с хорошими дренажными свойствами. Первичное брожение осуществляли методом микровиноделия по красному способу на мезге с плавающей шапкой на активных сухих дрожжах расы Франс Суперстарт. После подбраживания мезгу прессовали и заливали горячей водой (60-70 °С) (для каждого сорта соответствующее количество воды, исходя из титруемой кислотности). После термической обработки мезгу вновь прессовали. Далее сусло I и II-ой фракции объединяли, подбраживали в течение пяти суток, снимали с мезги и продолжали брожение по белому способу.

Ежедневно контролировали снижение сахара и накопление спирта, определяли титруемую кислотность, летучие кислоты и температуру брожения; регулярно наблюдали за микробиологическим состоянием дрожжей.

По окончании брожения сухие грушевые и ягодные виноматериалы снимали с осадка закрытой переливкой в емкости доверху, вносили метабисульфит калия из расчета 150 мг/дм³, герметично укупоривали и ставили на длительную выдержку в условия холодильной камеры при температуре до 100 °С.

Результаты исследований. Натуральные сортовые грушевые и ягодные соки исследовали по основным физико-химическим показателям, приведенным в таблице 1.

Получены следующие результаты: содержание сахара составляет от 9,7 до 11,9 г/100 г, витамина С – от 0,36 до 3,05 мг/100 г, РСВ – от 11,0 до 13,4 %. Сумма полифенолов – от 755 до 1024 мг/дм³, титруемая кислотность – от 4,96 до 1186 г/дм³ и рН – от 3,56 до 4,05 ед. Сахарокислотный индекс (СКИ) находится в диапазоне от 8,57 до 23,99 ед.

Таблица 1 – Физико-химические показатели грушевых и ягодных соков

Виноматериал, сорт	РСВ, %	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	СКИ, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Витамин С, мг/100 г	рН, ед.
Грушевый							
Борей	12,6	11,9	4,96	23,99	755	2,40	4,05
Куломская	11,0	9,7	11,32	8,57	819	3,05	3,57
Сибирячка	13,4	10,4	11,86	8,77	1024	1,36	3,56
Ягодные							
Смородина черная Лама	13,0	7,3	29,2	2,62	4599	72,1	2,84
Жимолость Берель	12,6	8,0	27,9	2,87	4959		
Облепиха Алтайская	8,6	6,4	13,1	4,89	1590	19,7	3,44
Рябина черноплодная	18,2	10,7	11,72	23,7	3962	7,63	3,70
Примечание: РСВ – растворимые сухие вещества; СКИ – сахарокислотный индекс; рН – активная кислотность; ед. – единиц.							

В ягодных соках показания следующие: содержание сахара составляет от 6,4 до 10,7 г/100 г, витамина С – от 7,63 до 72,1 мг/100 г, РСВ – от 8,6 до 18,2 %. Сумма полифенолов – от 1590 до 4959 мг/дм³, титруемая кислотность – от 11,72 до 29,2 г/дм³ и рН – от 2,84 до 3,70 ед. Сахарокислотный индекс (СКИ) находится в диапазоне от 2,62 до 23,7 ед.

Грушевые соки сбраживали активными сухими дрожжами (АСД) расы Франс Супер-старт по белому способу в стеклянных бутылках емкостью 20 л в анаэробных условиях при температуре 18...23 °С. Ягодные соки всех сортов бродили по красному способу на мезге с плавающей шапкой на АСД той же расы. Контроль брожения вели по снижению сахара, накоплению этилового спирта и летучих кислот, а также микробиологическому состоянию сусла. Брожение продолжалось от 12 до 29 суток до содержания остаточного сахара 0,34-0,80 %. Физико-химические показатели сброженных виноматериалов представлены в таблице 2.

Получены следующие результаты: содержание сахара составляет от 9,7 до 11,9 г/100 г, витамин С – 0,36-3,05 мг/100 г, РСВ – 11,0-13,4 %, сумма полифенолов – 755-1024 мг/дм³, титруемая кислотность – 4,96-11,86 г/дм³ и рН – 3,56-4,05 ед. Сахарокислотный индекс находится в диапазоне от 8,57 до 23,99 единиц. В ягодных соках показания следующие: содержание сахара составляет от 6,4 до 10,7 г/100 г, витамин С – 7,63-72,1 мг/100 г, РСВ – 8,6-18,2 %, сумма полифенолов – 1590-4959 мг/дм³, титруемая кислотность – 11,72-29,2 г/дм³ и рН – 2,84-3,70 ед. Сахарокислотный индекс находится в диапазоне от 2,62 до 23,7 единиц.

сумма полифенолов – 1590-4959 мг/дм³, титруемая кислотность – 11,72-29,2 г/дм³ и pH – 2,84-3,70 ед. СКИ находится в диапазоне от 2,62 до 23,7 единиц.

Таблица 2 – Физико-химические показатели грушевых и ягодных сброженных виноматериалов

Виноматериал, сорт	РСВ, %	Титруемая кислотность, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Витамин С, мг/100 г	pH, ед.
Грушевый							
Борей	4,5	4,4	1128	6,7	0,87	0	4,15
Куюмская	4,5	9,9	1102	5,6	0,59	0,3	3,55
Сибирячка	6,0	10,9	293	6,2	0,79	0,3	3,57
Ягодные							
Смородина черная Лама	6,8	27,9	3599	4,3	0,37	39,3	2,82
Жимолость Берель	6,4	27,9	3947	4,7	0,59	15,8	2,96
Облепиха Алтайская	8,6	13,2	1215	3,8	0,28	19,7	3,44
Рябина черноплодная	6,0	11,72	2970	6,3	0,40	0	3,70

После длительной выдержки виноматериалы имеют практически те показатели, что и свежеприготовленные.

Для создания новых типов пуаре с целью обогащения грушевых виноматериалов биологически активными веществами природного происхождения проводили пробное введение ягодных сброженных соков (не более 15 % по объему) в грушевые в следующих процентных соотношениях – 97:3, 94:6, 91:9, 88:12 и 85:15. Органолептическая оценка пробных образцов проведена по восьмибальной шкале. Количество экспертов – пять сотрудников лаборатории и два студента.

Из 60 пробных образцов по максимальным дегустационным оценкам отобраны семь вариантов:

- 1) Борей/Лама (смородина черная) в процентном соотношении 91:9 (8,0 баллов);
- 2) Борей/рябина черноплодная – 94:6 (7,8 баллов);
- 3) Куюмская/Лама (смородина черная) – 94:6 (8,0 баллов);
- 4) Куюмская/Берель (жимолость) – 85:15 (7,9 баллов);
- 5) Куюмская/рябина черноплодная – 91:9 (7,9 баллов);
- 6) Куюмская/Алтайская (облепиха) – 91:9 (8,0 баллов);
- 7) Сибирячка/Берель (жимолость) – 94:6 (7,8 баллов).

В пяти образцах из семи титруемая кислотность высокая – более 10 г/дм³:

- 1) Куюмская/Лама – 11,0 г/дм³;
- 2) Куюмская/Берель – 12,6 г/дм³;
- 3) Куюмская/рябина черноплодная – 10,1 г/дм³;
- 4) Куюмская/Алтайская – 10,3 г/дм³;
- 5) Сибирячка/Берель – 11,9 г/дм³.

В этих образцах, имеющих сверхнормативную кислотность, провели кислотопонижение мелованием. Для этого навески мела (углекислый кальций) квалификации х. ч. вносили в пять высококислотных виноматериалов из расчета: 1 – 2,1 г/л; 2 – 3,2 г/л; 3 – 1,5 г/л; 4 – 1,5 г/л; 5 – 2,7 г/л.

После кислотопонижения на вторые сутки определяли титруемую кислотность. Во всех пяти образцах она была снижена до уровня 7,8-7,9 г/дм³, что соответствовало расчетам.

По отобранным семи вариантам приготовлены производственные образцы пуаре с введением ягодных сброженных соков, в которые вносили сахар в виде ликера до кондиций полусладкого напитка (с учетом остаточного сахара). Затем пуаре разливали в новые стерильные бутылки строго по уровню. Далее их пастеризовали при температуре 75 °С и укупоривали стерильными пробками.

Готовые образцы пуаре выдерживали в течение 15 дней в холодильной камере при температуре 80 °С, после чего анализировали по основным физико-химическим и органолептическим показателям.

Таблица 3 – Биохимический состав и дегустационная оценка сортовых пуаре и с введением яблочных виноматериалов

Виноматериал, сорт	Титруемая кислотность, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	рН, ед.	Дегустационная оценка, балл
Борей/Лама (91:9)	6,5	6,5	0,83	1350	4,03	9,8
Борей/рябина черноплодная (94:6)	4,8	6,7	0,84	1239	4,12	9,4
Куюмская/Лама (94:6)	7,9	5,5	0,58	1252	3,51	9,8
Куюмская/Берель(85:15)	7,8	5,5	0,59	1529	3,46	9,6
Куюмская/рябина черноплодная (91:9)	7,9	5,7	0,57	1270	3,56	9,6
Куюмская/Алтайская (91:9)	7,9	5,4	0,56	1112	3,54	9,8
Сибирячка/Берель (94:6)	7,8	6,1	0,78	512	3,53	9,2

Титруемая кислотность пуаре – 4,8-7,9 г/дм³, сумма фенольных веществ – 512-1529 мг/дм³, что указывает на высокое качество готового напитка. Объемная доля этилового спирта не превышает нормируемых требований – 5,4-6,7 % об. Летучие кислоты в пределах нормы – 0,56-0,84 г/дм³.

Дегустация пуаре по десятибалльной шкале показала, что в семи образцах пуаре с введением ягодных виноматериалов ярко выраженный вкус груши, в аромате присутствуют тона ягод соответствующих сортов. Самые высокие оценки получили пять образцов из семи:

- 1) Борей/Лама (91:9) – 9,8 баллов;
- 2) Куюмская/Лама (94:6) – 9,8 баллов;
- 3) Куюмская/Берель (85:15) – 9,6 баллов;
- 4) Куюмская/рябина черноплодная (91:9) – 9,6 баллов;
- 5) Куюмская/Алтайская (91:9) – 9,8 баллов.

Выводы. Из 60 пробных образцов по максимальным дегустационным оценкам отобраны семь купажей. Из семи готовых вин-пуаре по максимальным дегустационным оценкам рекомендуем пять: Борей/Лама в процентном соотношении 91:9 (9,8 баллов); Куюмская/Лама 94:6 (9,8 баллов); Куюмская/Берель 85:15 (9,6 баллов); Куюмская/рябина черноплодная 91:9 (9,6 баллов); Куюмская/Алтайская 91:9 (9,8 баллов).

Список литературы

1. Вечер, А. С. Сидры и яблочные игристые вина [Текст] / А. С. Вечер, Л. А. Юрченко – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 136 с.
2. ГОСТ 13192-73. Вина, виноматериалы и коньяки. Методы определения массовой концентрации сахаров (с Изменениями 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200023069> – Загл. с экрана.
3. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022765> – Загл. с экрана.
4. ГОСТ ISO 2173-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200106944> – Загл. с экрана.
5. ГОСТ 32001-2012. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104688> – Загл. с экрана.
6. ГОСТ 32095-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения объемной доли этилового спирта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103862> – Загл. с экрана.
7. ГОСТ 32114-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103864> – Загл. с экрана.
8. Калинина, И. П. Помология [Текст] / И. П. Калинина. – Новосибирск, 2005. – 565 с.
9. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
10. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
11. Оганесянц, Л. А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Б. Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.
12. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.
13. Шелковская, Н. К. Подбор и характеристика сырья для производства натуральных плодовых вин [Текст] / Н. К. Шелковская // Садоводство северных территорий: итоги и перспективы: материалы научно-практической конференции (16-18 июня 2005 г.) / под ред. В. И. Усенко [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское отделение, Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко. – Барнаул: Аз Бука, 2005. – С. 180-185.
14. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия [Текст]. – Ялта, 1983. – 72 с.

ПУАРЕ СОРТОВЫЕ И ОБОГАЩЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ НАТИВНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Н. К. Шелковская¹, А. В. Потехина², В. А. Вагнер²

**¹ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири
имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия**

**²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия**

Грушевый сидр (пуаре) – слабоалкогольный напиток, вырабатываемый из сброженного сока груши, аналог яблочного сидра. Национальные наименования этого напитка в Великобритании и США – пери (pearry), во Франции – пуаре (poire), в Испании – перада (perada) [1, 4]. Этот слабоалкогольный напиток в Европе известен как «грушевый сидр», и его производят в гораздо меньших объемах, чем сидры из яблок.

В Алтайском крае натуральные пуаре, как сортовые, так и купажные, в промышленных масштабах не производятся. Поэтому исследования возможности производства пуаре из груш сибирских сортов, а также с введением в них яблочных виноматериалов представляют новизну и актуальность. Нами впервые использованы яблочные виноматериалы для обогащения некоторых сортовых грушевых пуаре нативными биологически активными веществами, а также для расширения ассортимента выпускаемой винодельческой продукции.

Цель работы: экспериментально установить технологическую пригодность плодов груши сибирского сорта, обладающих оригинальным вкусом и ароматом, для производства высококачественных пуаре, как сортовых, так и обогащенных яблочными виноматериалами.

Объекты, условия и методы исследований. Объекты исследований: виноматериалы после длительной (18 месяцев) выдержки, приготовленные из груш трех сортов, яблок трех сортов; готовые вина – пуаре сортовые и с введением яблочных виноматериалов.

Исследования выполнены в экспериментальном цехе и лаборатории промышленных технологий ФГБНУ ФАНЦА. Лабораторное оборудование и приборы: спектрофотометр СФ 103, весы аналитические и технические, иономер ЭВ-74, рефрактометр RL-3 и др. (поверка Алтайским ЦСМ 03 и 12 октября 2017 г.). Технологические исследования проводили в соответствии со сборником основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции [5]. Биохимические исследования – по государственным стандартам: ГОСТ 13192-73 «Вина, виноматериалы и коньяки. Методы определения массовой концентрации сахаров», ГОСТ 26188-84 «Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH», ГОСТ 32095-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения объемной доли этилового спирта», ГОСТ 32001-2012 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот», ГОСТ 32114-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот», ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу [3].

Результаты исследований. Результаты анализа биохимического состава выдержанных яблочных и грушевых виноматериалов урожая 2015 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели яблочных и грушевых виноматериалов

Виноматериал, сорт	PCB, %	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	pH, ед.
Грушевый							
Веселинка	4,5	0,30	6,0	6,4	0,63	871	4,05
Зурбаган	4,4	0,38	8,7	5,8	1,09	426	3,90
Сибирячка	5,5	0,58	11,3	6,5	0,53	1218	3,55
Яблочный							
Алтайское багряное	4,6	0,60	6,0	6,4	0,63	871	4,04
Жар-птица	5,1	0,54	8,3	6,4	1,06	881	3,85
Комаровское	5,5	0,57	6,1	6,1	0,99	1307	4,10
Примечание: PCB – растворимые сухие вещества; pH – активная кислотность; ед. – единиц							

В ходе анализа установлено, что грушевые и яблочные виноматериалы после длительной выдержки имеют остаточный сахар от 0,30 до 0,60 г/100 г. Содержание летучих кислот – 0,53-1,09 г/дм³, что не превышает нормируемых требований – 1,20 г/дм³. Титруемая кислотность грушевых и яблочных виноматериалов от 6,0 до 11,3 г/дм³. Массовая концен-

трация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту в плодовых виноматериалах с учетом допустимых отклонений должна составлять не менее 4,0 г/дм³. Для плодового вино-материала конкретного наименования допустимые отклонения от массовой концентрации титруемых кислот составляют $\pm 1,0$ г/дм³. Активная кислотность (рН) 3,55-4,10 единиц коррелирует со значениями титруемой кислотности – 6,0-11,3 г/дм³. Объемная доля этилового спирта в виноматериалах с учетом допустимых отклонений должна быть не менее 1,5 и не более 6,0 %. В плодовых виноматериалах объемная доля этилового спирта должна быть выше нижнего предела, установленного для плодового вина конкретного наименования, на 0,5 %. Все исследуемые виноматериалы соответствуют норме – 5,8-6,5 % об.

Главным препятствием для использования некоторых плодов сибирских сортов является их повышенная кислотность. Наиболее доступный и часто применяемый в виноделии способ кислотопонижения – химический [2, 4]. В виноматериалах сортов Сибирячка и Зурбаган, имеющих высокую кислотность (8,7-11,3 г/дм³), перед приготовлением пуаре проводили кислотопонижение мелованием для того, чтобы напиток стал более мягким и гармоничным. После кислотопонижения титруемая кислотность грушевого виноматериала сорта Сибирячка составила 7,3 г/дм³, Зурбаган – 7,5 г/дм³. Все виноматериалы обработали винно-водной суспензией бентонита в сочетании с раствором желатина для осветления и стабилизации на основании результатов пробной оклейки, после чего их профильтровали.

Для создания новых типов пуаре с целью обогащения грушевых виноматериалов полифенольными, ароматическими и другими биологически активными веществами проводили пробное введение яблочных виноматериалов (не более 15 % по объему) в грушевые сброженные соки в следующих процентных соотношениях – 95:5, 90:10 и 85:15. Органолептическая оценка пробных образцов проведена по восьмибалльной шкале. Количество экспертов – пять сотрудников лаборатории и два студента. Результаты дегустационных оценок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка грушевых виноматериалов с введением яблочного сброженного сока

№	Грушевый виноматериал, сорт	Яблочный виноматериал, сорт	Соотношение виноматериалов, %	Дегустационная оценка, баллы
1	2	3	4	5
1	Веселинка	Алтайское Багряное	95:5	7,0
2	Веселинка	Алтайское Багряное	90:10	7,2
3	Веселинка	Алтайское Багряное	85:15	7,1
4	Веселинка	Жар-птица	95:5	7,3
5	Веселинка	Жар-птица	90:10	7,4
6	Веселинка	Жар-птица	85:15	7,4
7	Веселинка	Комаровское	95:5	7,3
8	Веселинка	Комаровское	90:10	7,2
9	Веселинка	Комаровское	85:15	7,1
10	Зурбаган	Алтайское Багряное	95:5	7,2
11	Зурбаган	Алтайское Багряное	90:10	7,3
12	Зурбаган	Алтайское Багряное	85:15	7,2
13	Зурбаган	Жар-птица	95:5	7,4
14	Зурбаган	Жар-птица	90:10	7,6
15	Зурбаган	Жар-птица	85:15	7,8
16	Зурбаган	Комаровское	95:5	7,5
17	Зурбаган	Комаровское	90:10	7,8
18	Зурбаган	Комаровское	85:15	7,5
19	Сибирячка	Алтайское Багряное	95:5	7,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
20	Сибирячка	Алтайское Багряное	90:10	7,4
21	Сибирячка	Алтайское Багряное	85:15	7,5
22	Сибирячка	Жар-птица	95:5	7,9
23	Сибирячка	Жар-птица	90:10	7,5
24	Сибирячка	Жар-птица	85:15	8,0
25	Сибирячка	Комаровское	95:5	7,6
26	Сибирячка	Комаровское	90:10	7,8
27	Сибирячка	Комаровское	85:15	7,5

Из 27 пробных образцов по максимальным дегустационным оценкам отобраны пять вариантов: Зурбаган/Жар-птица в процентном соотношении 85:15 (7,8 баллов); Зурбаган/Комаровское – 90:10 (7,8 баллов); Сибирячка/Жар-птица – 95:5 (7,9 баллов); Сибирячка/Жар-птица – 85:15 (8,0 баллов) и Сибирячка/Комаровское 90:10 (7,8 баллов). Остальные варианты пробных образцов грушевых виноматериалов с яблочными сброженными соками получили низкие дегустационные оценки – 7,0-7,6 балла, в результате чего они исключены нами из дальнейших исследований.

По отобранным пяти вариантам приготовлены производственные образцы грушевых виноматериалов с введением яблочных сброженных соков и три сортовых производственных образца Веселинка, Зурбаган, Сибирячка, в которые вводили сахар в виде ликера до кондиций полусладкого напитка (с учетом остаточного сахара). Затем пуаре разливали в новые стерильные бутылки строго по уровню. Далее их пастеризовали при температуре 75 °С и укупоривали стерильными пробками.

Готовые образцы сортовых пуаре и с введением яблочных материалов выдерживали в течение 15 дней в холодильной камере при температуре 80 °С, после чего анализировали по основным физико-химическим и органолептическим показателям. Результаты анализа биохимического состава пуаре и дегустационной оценки представлены в таблице 3.

Титруемая кислотность во всех пуаре умеренная – 6,2-7,9 г/дм³, сумма фенольных веществ в четырех пуаре – Сибирячка, Сибирячка/Алтайское багряное, Сибирячка/Жар-птица и Сибирячка/Комаровское – на уровне 1150-1205 мг/дм³, что указывает на высокое качество готового напитка. В трех пуаре – Веселинка, Зурбаган и Зурбаган/Жар-птица - сумма полифенолов практически в два раза меньше – 414-520 мг/дм³. Содержание сахара – 30,0-30,8 г/дм³, что соответствует кондициям полусладкого вина. Объемная доля этилового спирта не превышает нормируемых требований – 5,6-6,3 % об. Летучие кислоты в пределах нормы – 0,50-1,05 г/дм³.

Таблица 3 – Биохимический состав и дегустационная оценка сортовых пуаре и с введением яблочных виноматериалов

Виноматериал, сорт	Титруемая кислотность, г/дм ³	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм ³	Сумма полифенолов, мг/дм ³	рН, ед.	Дегустационная оценка, баллы
1	2	3	4	5	6	7
Веселинка	6,2	6,3	1,00	520	4,20	8,9
Зурбаган	7,5	5,6	1,05	414	3,90	9,5
Сибирячка	7,3	6,3	0,50	1205	3,55	9,6
Зурбаган/ Жар-птица (85:15)	7,4	5,7	1,04	484	3,88	9,4
Зурбаган/ Комаровское (90:10)	7,1	5,6	1,02	502	3,92	9,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Сибирячка/Алтайское багряное (90:10)	7,3	6,3	0,51	1172	3,60	9,8
Сибирячка/Жар-птица (85:15)	7,5	6,3	0,58	1156	3,65	9,7
Сибирячка/Комаровское (95:5)	6,9	6,0	0,50	1150	3,70	9,6

Дегустация сортовых пуаре показала, что в двух образцах – Зурбаган и Сибирячка – наблюдается хорошо выраженный грушевый вкус и аромат. Цвет соломенный, дегустационные оценки 9,5-9,6 балла. В пуаре сорта Веселинка вкус плоский, без явно выраженного аромата груши. Цвет светло-соломенный, дегустационная оценка низкая – 8,9 балла.

В пяти образцах пуаре с введением яблочных виноматериалов ярко выраженный вкус груши, в аромате присутствуют тона яблок соответствующих сортов. Цвет пуаре золотисто-соломенный с янтарным оттенком. Дегустационные оценки пуаре Зурбаган/Жар-птица и Зурбаган/Комаровское – 9,3-9,4 балла, Сибирячка/Алтайское багряное, Сибирячка/Жар-птица и Сибирячка/Комаровское – 9,6, 9,7, 9,8 баллов соответственно. Все пуаре кристально прозрачные.

Выводы.

1. Виноматериалы сортов Зурбаган и Сибирячка перед приготовлением пуаре необходимо подвергать кислотопонижению мелованием в соответствии с результатами пробного кислотопонижения.

2. Из восьми готовых вин пуаре по максимальным дегустационным оценкам рекомендуем пять: два сортовых – Зурбаган и Сибирячка и три с введением яблочных виноматериалов: Сибирячка/Алтайское багряное в процентном соотношении 90:10, Сибирячка/Жар-птица 85:15 и Сибирячка/Комаровское 95:5.

3. Приготовлены пять опытных образцов пуаре.

Список литературы

1. Оганесянц, Л. А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Б. Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.
2. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мерджаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
3. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия [Текст]. – Ялта, 1983. – 72 с.
4. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
5. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общ. ред. акад. Россельхозакадемии Н. Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ НА БРОЖЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО СОКА ИЗ ЯБЛОЧНОГО КОНЦЕНТРАТА

Н. К. Шелковская¹, И. А. Тищенко²

¹ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», г. Барнаул, Россия

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

В промышленном виноградно-виноделии активные сухие дрожжи (АСД) с каждым годом получают все большее применение. Каждый из штаммов АСД отличается узкой специализацией, что позволяет технологам-виноделам успешно решать самые различные задачи [7, 8].

В плодовом виноделии первичное брожение чаще всего проводят на дикой микрофлоре. Спонтанное брожение плодовых соков приводит к неполному сбраживанию сахаров (недоброд), большой потере органических кислот, сверхнормативному накоплению летучих кислот, инфицированности готового вина посторонними микроорганизмами. Для подавления нежелательной дикой микрофлоры необходимо использовать в качестве основного возбудителя брожения активные сухие дрожжи, обладающие ценными производственными свойствами [5, 6, 8]. Учитывая специфику биохимического состава и технологических свойств соков, приготовленных из яблочных концентратов, проблема отбора наиболее эффективных рас дрожжей остается нерешенной, что определяет актуальность и новизну наших исследований.

Цель работы: сравнительная оценка эффективности различных штаммов активных сухих дрожжей при брожении восстановленного сока из яблочного концентрата.

Объекты, условия и методы исследований. Исследования проводили в экспериментальном цехе, технологической и биохимической лабораториях института садоводства. Определение физико-химических показателей проведено по нормативным документам [1-4].

Объекты исследования – активные сухие дрожжи штаммов France Superstart, Safoeno и Turbo, яблочный концентрат, восстановленный яблочный сок, виноматериал.

Яблочный концентрат (производитель – Иран) – густая, насыщенная, тягучая жидкость светло-коричневого цвета, с массовой долей растворимых сухих веществ 70 %, титруемой кислотностью в расчете на яблочную 12,46 г/дм³, pH 3,18 ед., общий сахар – 81,24 г/100 г. Вкус яблочного концентрата натуральный, кисло-сладкий, хорошо выраженный, свойственный данному виду продукта.

Дрожжи Safoeno являются штаммом с высоким выделением эфиров, придающим изначальную глубину, открывая полный фруктовый потенциал сока. Соки, ферментированные с использованием этого штамма, имеют исключительно четкий, ароматный и освежающий вкус. Это очень сильные дрожжи, имеют хорошее усвоение фруктозы и способны ферментировать в сложных условиях при различных температурах.

Turbo – дрожжи винные, имеют уникальный состав из комплекса витаминов, микроэлементов, аминокислот, благодаря которым процесс брожения проходит быстро и качественно.

Дрожжи винные France Superstart обладают высокой ферментативной активностью и спиртоустойчивостью, отличаются высокой скоростью брожения, сохраняют неизменными все свойства исходного сырья. Придают напиткам ароматическую интенсивность и полноту вкуса. Дрожжи обладают низким накоплением летучих кислот и высших спиртов.

Процесс брожения проводили в экспериментальных условиях методом микровиноделия при температуре 18...23 °С в стеклянных бутылках с гидрозатворами емкостью 10 л с использованием трех штаммов активных сухих дрожжей. Ежедневно определяли массовые концентрации сахаров, титруемую кислотность, накопление летучих кислот и температуру брожения; регулярно контролировали микробиологическое состояние бродящего сусла.

Испытание штаммов дрожжей France Superstart, Safoeno и Turbo проводили на соке, восстановленном дистиллированной водой в процентном соотношении 1:7 из яблочного концентрата (Иран) по следующим вариантам:

I вариант – брожение яблочного восстановленного сока на дрожжах штамма France Superstart;

II – брожение яблочного восстановленного сока на дрожжах штамма Turbo;

III – брожение яблочного восстановленного сока на дрожжах штамма Safoeno.

Критерием оценки штаммов дрожжей были эффективность брожения (скорость накопления спирта, процент несброженного сахара) и функция размножения клеток.

Результаты исследований. Быстрое забраживание соков наблюдалось с использованием штаммов Turbo и Safoeno (таблица 1). Рост и развитие дрожжевых клеток, а также накопление ими биомассы различно у разных штаммов дрожжей. Большая биомасса дрожжей накоплена в сусле с использованием штаммов Turbo и Safoeno. От скорости размножения дрожжей зависит полнота сбраживания сахара и количество накопленного спирта. Наибольшая эффективность брожения отмечена у дрожжей расы Turbo и Safoeno с набродом спирта 6,0 % об., несколько меньше у штамма France Superstart – 5,6 % об. Изменение титруемой кислотности в сторону увеличения от 1,88 до 4,0-4,20 г/дм³ произошло во всех соках. Продолжительность брожения составила 10 дней.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сока яблочного в процессе брожения

№ п/п	Дата анализа	Наименование образца, (варианты)	Спирт, % об.	Сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³
1	25.07.17	Концентрат яблочный	–	81,24	12,46	–
2	25.07.17	Сок (сусло) яблочный	–	10,29	1,88	–
3	27.07.17	I	3,0	5,19	2,55	–
4	27.07.17	II	5,0	1,80	2,76	–
5	27.07.17	III	4,4	2,82	2,90	–
6	28.07.17	I	3,5	4,34	3,39	0,12
7	28.07.17	II	5,6	0,78	3,60	0,15
8	28.07.17	III	5,0	1,80	3,88	0,23
9	31.08.17	I	5,6	0,78	4,10	0,23
10	31.08.17	II	5,7	0,61	3,90	0,16
11	31.08.17	III	5,8	0,44	4,10	0,33
12	04.08.17	I	5,6	0,78	4,13	0,53
13	04.08.17	II	6,0	0,15	4,00	0,30
14	04.08.17	III	6,0	0,10	4,20	0,66

После окончания процесса брожения экспериментальные образцы виноматериалов анализировали для определения физико-химического состава. Данные анализов доказывают влияние исследуемых дрожжей на основные показатели. Содержание остаточного сахара в виноматериалах II и III вариантов 0,10-0,15 г/100 см³, в I варианте остаточный сахар 0,78 г/100 см³ (требование ГОСТ 31820 на сухие сидры – не более 4 г/дм³). Титруемая кислотность в процессе брожения увеличилась с 1,88 г/дм³ до 4,0-4,13 г/дм³. Объемная доля этилового спирта – 5,6-6,0 %. Накопление летучих кислот невысокое – 0,30-0,66 г/дм³, что в пределах нормы (не более 1,20 г/дм³).

Согласно полученным результатам виноматериалы, приготовленные из яблочного концентрата с использованием штаммов Turbo и Safoeno, соответствуют требованиям ГОСТ 31820-2015 «Сидры. Общие технические условия».

Выводы.

1. Брожение яблочных соков восстановленных из концентрата (Иран) – 10 дней; соки II и III варианта выбрадили практически насухо, содержание сахара 0,10-0,15 %.
2. Из трех штаммов дрожжей по результатам эксперимента отобраны штаммы Turbo и Safoeno для брожения восстановленных яблочных соков.

Список литературы

1. ГОСТ 13192-73. Вина, виноматериалы и коньяки. Методы определения массовой концентрации сахаров (с Изменениями 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200023069> – Загл. с экрана.
2. ГОСТ 32114-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103864> – Загл. с экрана.
3. ГОСТ 32095-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения объемной доли этилового спирта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200103862> – Загл. с экрана.
4. ГОСТ 32001-2012. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200104688> – Загл. с экрана.
5. Оганесянц, Л. А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Б. Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.
6. Кишковский, З. Н. Технология вина [Текст] / З. Н. Кишковский, А. А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
7. Мартыненко, Н. Н. Активные сухие дрожжи. История создания и становления [Текст] / Н. Н. Мартыненко // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 1. – С.18-21.
8. Мехузла, Н. А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н. А. Мехузла, А. Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА НИЗКОЛАКТОЗНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Т. Л. Шуляк, Н. Ф. Гуца, А. А. Сорока

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

Введение. В последние годы гиполактазия (непереносимость основного углевода молока – лактозы) стала встречаться не только у детей и пожилых людей, но и у представителей других возрастных категорий. Существующий ассортимент низколактозных молочных продуктов при этом становится недостаточным. В связи с этим актуальным является разработка новых низколактозных молочных продуктов для адекватного питания людей, страдающих непереносимостью лактозы. Как известно, среди молочных продуктов по полезным свойствам и усвояемости особое место занимают кисломолочные продукты, поэтому проводимые исследования посвящены созданию низколактозных кисломолочных продуктов.

Выраженность симптомов лактазной недостаточности обусловлена не только уровнем активности фермента лактазы, но и состоянием микробиоценоза толстого кишечника, поскольку облигатная микрофлора утилизирует остаточное количество лактозы. Поэтому включение в терапию гиполактазии пробиотиков с целью коррекции дисбактериоза кишечника и улучшения лактазной активности является необходимым, так как снижает лактозную нагрузку, уменьшает клинические симптомы и тем самым улучшает качество жизни человека [1]. В связи с этим при создании новых низколактозных кисломолочных продуктов нами использовался пробиотический бакпрепарат «ИМ-лакзим» с β-галактозидазной актив-

ностью, который представляет собой лиофильно высушенные клетки бифидобактерий с титром жизнеспособных клеток $3 \cdot 10^{11}$ КОЕ/г [2]. Бакпрепарат «ИМ-лакзим» является разработкой Института микробиологии НАН Беларуси.

Цель работы – подбор и обоснование технологических параметров производства низколактозных кисломолочных продуктов.

Материалы и методы. Низколактозные кисломолочные продукты изготавливали на молоке с массовой долей жира 1,5 %. Гидролиз лактозы в молоке проводили с использованием ферментного препарата Maxilact LGi5000 компании DSM Food Specialties B.V. (Нидерланды). В качестве основной заквасочной микрофлоры использовали йогуртную закваску прямого внесения MIR JO-P итальянской компании Mir Italia Srl. Титруемую кислотность продуктов определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624, условную вязкость – путем измерения времени истечения сгустка из пипетки на 20 см³ при помощи секундомера, влагоудерживающую способность сгустков – центрифужным методом. Активную кислотность (величину pH) измеряли на pH-метре 222.2. Органолептические показатели определяли группой из 11 человек.

Результаты исследований и их обсуждение. При изготовлении низколактозных кисломолочных продуктов в молоко сначала добавляли ферментный препарат в количестве 0,1 % от массы сырья и выдерживали при температуре 40 ± 1 °С в течение 2 ч в соответствии с ранее подобранными параметрами гидролиза лактозы [3]. Далее гидролизованное молоко пастеризовали при температуре 87 ± 2 °С в течение 10–15 мин, охлаждали до температуры заквашивания и вносили закваску MIR JO-P как отдельно, так и совместно с бакпрепаратом «ИМ-лакзим». Бакпрепарат добавляли в активизированном виде в количестве 0,33 мг/100 г молока, что обеспечивает содержание бифидобактерий в продуктах не менее 10^6 КОЕ/г в течение 15 суток хранения [2].

Фирмой-изготовителем для выбранной нами йогуртной закваски MIR JO-P рекомендуется температура сквашивания молока 41 ± 4 °С. Изменение температуры сквашивания в таком достаточно широком диапазоне (от 37 до 45 °С) не может не повлиять на свойства продуктов. Известно, что йогуртные закваски состоят из термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской молочнокислой палочки. Термофильный молочнокислый стрептококк в основном отвечает за структурообразование сгустка, в то время как болгарская молочнокислая палочка придает продукту своеобразный аромат. Естественно, что с изменением температуры в сторону, более благоприятную для роста одного из микроорганизмов, ослабляется развитие другого микроорганизма. Оптимальной температурой развития бифидобактерий бакпрепарата «ИМ-лакзим» является температура 37 ± 1 °С. С целью подбора оптимальной температуры сквашивания гидролизованного молока при производстве низколактозных кисломолочных продуктов заквашивание и сквашивание проводили при температурах 37, 39, 41, 43 и 45 °С. Сквашивание молока осуществляли до образования плотного сгустка. Затем сгустки тщательно перемешивали и охлаждали.

В готовых продуктах определяли титруемую и активную кислотность, условную вязкость, влагоудерживающую способность и проводили органолептическую оценку.

Результаты исследований активной и титруемой кислотности кисломолочных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Титруемая и активная кислотность кисломолочных продуктов

Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность продукта, °Т		Активная кислотность продукта, ед. рН	
		без бакпрепарата	с бакпрепаратом	без бакпрепарата	с бакпрепаратом
37	5,5±0,5	70	74	4,77	4,74
39	4,5±0,5	71	74	4,76	4,74
41	4,5±0,5	73	75	4,75	4,73
43	3,5±0,5	74	76	4,74	4,72
45	3,5±0,5	75	77	4,73	4,72

Из таблицы 1 видно, что с повышением температуры сквашивания титруемая кислотность продуктов увеличивается, а величина рН снижается. Заквасочная культура болгарской молочнокислой палочки является сильным кислотообразователем, оптимальная температура её действия 40-45 °С, поэтому в диапазоне температур сквашивания 41–45 °С продукты имели наиболее высокие значения кислотности. Во всех случаях титруемая кислотность продуктов с бакпрепаратом выше, чем продуктов без его добавления: при температуре сквашивания 37–39 °С титруемая кислотность выше на 3–4 °Т, а при температуре 41–45 °С – на 2 °Т. Такую разницу можно объяснить тем, что при температуре 37–39 °С более активно развиваются бифидобактерии, входящие в состав бакпрепарата «ИМ-лакзим».

После сквашивания продукты охлаждали до температуры расфасовки 20 °С и затем определяли условную вязкость неразрушенных сгустков. Результаты исследования представлены в таблице 2. Максимальная условная вязкость, измеренная при 20 °С, наблюдалась при температурах сквашивания 39-41 °С, что может свидетельствовать о том, что в данном диапазоне температур культура термофильного молочнокислого стрептококка, входящая в состав закваски MIR JO-P, в большей степени проявляет свойства структурообразователя.

После тщательного разрушения сгустков, продукты охлаждали до 4 °С и оставляли при этой температуре на 12 часов. Затем при температуре 4 °С определяли условную вязкость восстановленных сгустков. Результаты представлены в таблице 2. Из таблицы 2 видно, что по сравнению с условной вязкостью, измеренной при температуре 20 °С, условная вязкость продуктов при температуре 4 °С выше при всех температурах сквашивания.

Таблица 2 – Условная вязкость и влагоудерживающая способность кисломолочных продуктов

Температура сквашивания, °С	Условная вязкость при 20 °С, с		Условная вязкость при 4 °С, с		Влагоудерживающая способность, см ³ выделившейся сыворотки	
	без бакпрепарата	с бакпрепаратом	без бакпрепарата	с бакпрепаратом	без бакпрепарата	с бакпрепаратом
37	36	38	41	48	0,60	0,55
39	41	44	50	52	0,65	0,55
41	42	47	57	62	0,55	0,45
43	28	35	64	68	0,70	0,65
45	26	30	66	70	0,60	0,50

Наибольшей вязкостью (восстановительной способностью) при температуре 4 °С обладают образцы с более высокой температурой сквашивания. При всех режимах сквашивания наблюдали наибольшую условную вязкость в продуктах с добавлением бакпрепарата

«ИМ-лакзим» (таблица 2), что можно объяснить тем, что бифидобактерии, входящие в состав бакпрепарата, вырабатывают галактоолигосахариды и экзополисахариды, которые обладают высокой водосвязывающей способностью, а также выступают в роли загустителей.

Результаты измерения влагоудерживающей способности продуктов при температуре 20 °С представлены в таблице 2. Из таблицы 2 видно, что температура сквашивания существенного влияния на влагоудерживающую способность сгустков не оказывает. В то же время можно отметить, что наибольшую влагоудерживающую способность имели образцы, изготовленные при температуре 41 °С. В образцах с добавлением бакпрепарата объем отделившейся сыворотки меньше, следовательно, они обладают лучшей влагоудерживающей способностью по сравнению с контрольными образцами.

Органолептическая оценка продуктов проводилась при температуре 20±2 °С. Образцы с добавлением бакпрепарата получили оценки выше по сравнению с контрольными образцами. Это связано с тем, что при использовании бакпрепарата «ИМ-лакзим» в составе заквасочной микрофлоры продукты приобретают более выраженный кисломолочный вкус и более густую консистенцию по сравнению с образцами без бакпрепарата. По вкусу и запаху, консистенции максимально были оценены образцы с температурой сквашивания 39-41 °С. Остальные образцы получили более низкие оценки. Самый низкий балл получили образцы с температурой сквашивания 37 °С.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований для производства низколактозных кисломолочных продуктов с использованием закваски MIR JO-P была выбрана температура сквашивания 39-41 °С, так как исследуемые образцы при данных температурах обладали наилучшими органолептическими показателями, хорошей вязкостью и влагоудерживающей способностью.

Список литературы

1. Сугян, Н. Г. Жидкие синбиотики Нормофлорины® в лечении лактазной недостаточности у детей / Н. Г. Сугян, О. В. Ваулина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.poliklin.ru/article200601a03.php>. – Загл. с экрана.
2. Шуляк, Т. Л. Создание низколактозных ферментированных молочных продуктов [Текст] / Т. Л. Шуляк, О. И. Скокова, Н. А. Головнева // Переработка молока. – 2017. – №10. – С.42–46.
3. Шуляк, Т. Л. Обоснование рациональных параметров ферментативного гидролиза лактозы в молочном сырье [Текст] / Т. Л. Шуляк, Н. Ф. Гуца // Вестник МГУП. – 2016. – №2 – С. 40–44.

БРОДИЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ДРОЖЖЕЙ РОДА *DEBARYOMYCES HANSENII* H4651 И H433

А. М. Юсупова, З. А. Канарская, А. В. Канарский
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань, Россия

Для хозяйственной деятельности на протяжении тысячи лет широко используются такие микроорганизмы, как дрожжи [1]. Наиболее распространенным видом среди аскомицетов являются дрожжи *Debaryomyces hansenii*. Они легко диагностируются по характерным морфологическим признакам, которые проявляются в округлых клетках с характерным множественным почкованием.

В связи с тем, что *D. hansenii* являются осмоотолерантными, они могут расти в среде, содержащей до 4 М NaCl, в то время как рост *S. cerevisiae* ограничивается средой, содержащей менее чем 1,7 М NaCl. *D. hansenii* можно обнаружить в морской воде, сыре, мясе, вине, пиве, фруктах и почве, а также в продуктах с высоким содержанием сахара.

Способность производить протеолитические и липолитические ферменты, способствующие усвоению молочного белка и жира, а также его способность расти при низких тем-

пературах и низкой активности воды (A_w) является основной особенностью рода *Debaryomyces* [2].

В связи с особенностями своего развития психротолерантные дрожжи *D. hansenii* нашли применение в производстве кормового белка, в медицине, для создания БПК-биосенсоров [3], кроме того, дрожжи *D. hansenii* используются в качестве компонентов заквасок при производстве кисломолочных продуктов, сыров.

В промышленности дрожжи используются как источник биологически активных и белковых веществ. Поиск новых видов дрожжей, обеспечивающих безопасность и эффективность производства БАВ и белка, является актуальной задачей в данной области.

Материалы и методы. В работе были использованы штаммы дрожжей *D. hansenii* H4651, предоставленный коллекцией кафедры «Бионанотехнология и биоорганический синтез» Московского государственного университета пищевых производств, и *D. hansenii* H433, предоставленный коллекцией непатогенных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин).

Культивирование дрожжей *D. hansenii* проводили на стерильной питательной среде из мелассы с начальным содержанием редуцирующих веществ 0,23 % и сахарозы 1,74 %.

Мелассу предварительно разбавляли дистиллированной водой, стерилизовали в автоклаве в течение 30 мин при температуре 115 °С. Далее в стерилизованный раствор мелассы вносили $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и KH_2PO_4 , исходя из начального содержания редуцирующих веществ и выхода дрожжей.

Культивирование дрожжей *D. hansenii* H433, H4651 осуществляли в колбах объемом 100 мл при температуре 20 ± 1 °С при непрерывном перемешивании на шейкере в течение 9 суток.

Для определения количества дрожжевых клеток в культуральной жидкости использовали камеру Горяева-Тома. Покровное стекло притирают к боковым пластинкам камеры до появления так называемых Ньютоновых колец. Затем в счетную камеру вносят суспензию дрожжей. Подсчет клеток рекомендуется начинать не раньше, чем через 3–5 минут после заполнения камеры, чтобы клетки осели и расположились в одной плоскости. Клетки подсчитывали с объективом 40х. Для получения достоверных результатов подсчет проводили в 10 больших квадратах сетки, перемещая последние по диагонали, при этом количество клеток в большом квадрате не должно превышать 20, а в малом – 10. В противном случае суспензию следует развести водопроводной водой.

Количество клеток в 1 см^3 суспензии вычисляли по формуле

$$C = a \cdot 1000 \cdot n / h \cdot S,$$

где C – число клеток в 1 см^3 суспензии; a – среднее число клеток в квадрате сетки; $1000 \text{ мм}^2 = 1 \text{ см}^2$; n – разведение исходной суспензии; h – глубина камеры в мм; S – площадь квадрата сетки в мм^2 .

Биомассу дрожжей определяли фотометрическим методом при длине волны 540 нм и ширине кюветы 5 мм [4].

Определение редуцирующих сахаров проводили по следующей методике: к 120 мкл исследуемой пробы добавляли 1200 мкл дистиллированной воды и 600 мкл DNSA. Выдерживали пробы 10 минут при 100 °С, затем 5 минут при 0 °С. Далее добавляли во все пробы по 6 мл дистиллированной воды и измеряли оптическую плотность при 540 нм при ширине кюветы 5 мм. В контрольный образец вместо пробы добавляли дистиллированную воду – 120 мкл [5].

Для определения технологической оценки дрожжей экспресс-методом использовали модификацию метода определения интенсивности выделения диоксида углерода в аппарате Варбурга. В основе модификации аппарата Варбурга лежит тот же метод технологической оценки активности дрожжей по интенсивности выделения CO_2 , в котором учитывалось не время, затраченное на образование 10 мл диоксида углерода, а количество углекислоты, выде-

ленное изучаемыми дрожжами за 1 час. Это позволяет использовать таймер и упрощает процедуру оценки активности дрожжей. Время инкубации при необходимости можно сократить.

Методика определения: 1 мл исследуемых семенных дрожжей из дрожжевого сборника поместить в стеклянный стакан объемом 50 мл и добавить 0,5 мл 40 % глюкозы или мальтозы, 0,25 мл 8-кратной среды YP (8×2 % пептона, 8×2 % дрожжевого экстракта) и 0,25 мл воды. Все тщательно перемешать пипеткой и набрать в одноразовый медицинский шприц объемом 10 мл, стараясь избежать образования пузырей воздуха. Выдавить остатки воздуха из шприца и герметично запаять его конец. Для этого следует нагреть конец шприца в пламени спиртовки и расплавившийся пластик сжать металлическим пинцетом. Герметично запаянные шприцы поставить в термостат при температуре 30 °С на 1 час. Через 1 час замерить высоту подъема поршня в шприце. По высоте подъема поршня определить количество образовавшегося CO₂. По количеству выделившегося диоксида углерода можно оценить бродильную активность семенных дрожжей.

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 представлены результаты, отражающие рост дрожжей *D. hansenii* H433 и H4651.

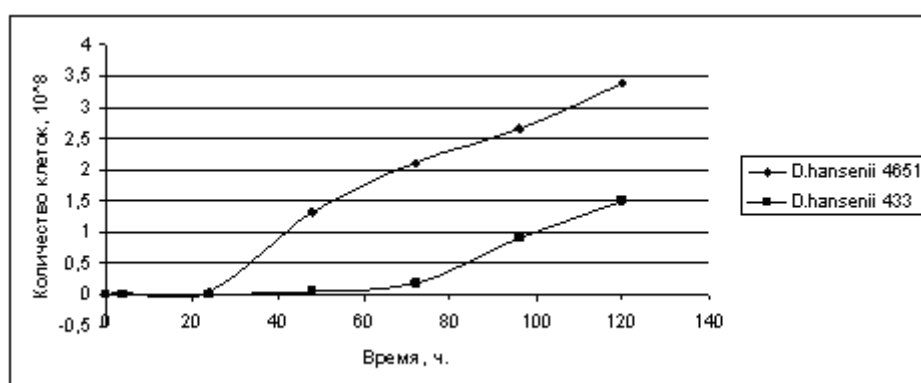


Рисунок 1 – Рост дрожжей *D. hansenii* H433, H4651

Максимальное количество клеток накапливается у дрожжей *D. hansenii* H4651.

Таблица 1 – Результаты потребления редуцирующих веществ дрожжами *D. hansenii* H4651, H433

Содержание редуцирующих веществ в культуральной жидкости, %	Штаммы дрожжей	
	<i>D. hansenii</i> H4651	<i>D. hansenii</i> H433
Начальное	0,1073	0,2075
Конечное	0,4581	1,2350

В таблице 1 представлены результаты потребления редуцирующих веществ дрожжами *D. hansenii* H4651, H433. Анализ полученных результатов показал, что в процессе культивирования наблюдается увеличение содержания РВ в культуральной среде. Увеличение РВ в культуральной жидкости объясняется синтезом дрожжами внеклеточного фермента β-фруктофуранозидаза, гидролизующего сахарозу в питательной среде.

Технологическая оценка активности дрожжей по интенсивности выделения CO₂ представлена на рисунке 2.

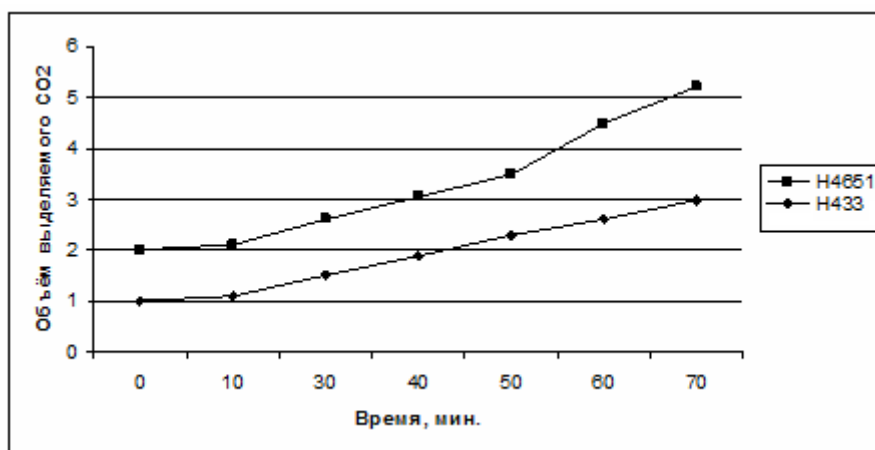


Рисунок 2 – Интенсивность выделения дрожжами CO₂

Интенсивность выделения CO₂ возрастает от 0 до 70 минут. Это доказывает, что психротолерантные дрожжи *D. hansenii* H4651 и H433 имеют высокую бродильную активность.

Выводы. Показано, что психротолерантные дрожжи штамма *D. hansenii* H4651 имеют больший выход биомассы дрожжей и высокую бродильную активность в сравнении со штаммом *D. hansenii* H433.

Установлено, что использование психротолерантных дрожжей штаммов *D. hansenii* H4651 и *D. hansenii* H433 является перспективным направлением в биотехнологической промышленности.

Список литературы

1. Банницына, Т. Е. Применение дрожжей и продуктов их переработки в пищевой промышленности [Текст] / Т. Е. Банницына, Л. А. Туан, А. В. Канарский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – №4 (47). – С. 176-183.
2. Туан, Л. А. Эффективность синтеза β-фруктофуранозидазы дрожжами *Debaryomyces hansenii* при культивировании на питательной среде из мелассы [Текст] / Л. А. Туан, А. В. Канарский, З. А. Канарская, Т. В. Свиридова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №5 (47). – С. 191-196.
3. Туан, Л. А. Ферментативная активность и эффективность синтеза белка дрожжами *Debaryomyces hansenii* и *Guehomyces pullulans* при глубинной твердофазной ферментации свекловичного жома / Л. А. Туан, Т. Е. Банницына, А. В. Канарский, А. В. Качалкин, И. А. Максимова // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. – №15. – С. 243-248.
4. Туан, Л. А. Эффективность синтеза фруктофуранозидазы дрожжами *Debaryomyces hansenii* при культивировании на питательной среде из мелассы [Текст] / Л. А. Туан, А. В. Канарский, З. А. Канарская, Т. В. Свиридова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – №1 (67). – С.191-197.
5. Туан, Л. А. Эффективность культивирования дрожжей *Debaryomyces hansenii* на питательной среде из мелассы [Текст] / Л. А. Туан, А. В. Канарский, А. В. Щербаков, В. К. Чеботарь // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т.18. – №13. – С.218-221.