



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Администрация Алтайского края

Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей,  
фармацевтической промышленности и биотехнологиям

Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова

Институт биотехнологии,  
пищевой и химической инженерии (ИнБиоХим)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Материалы XXI Международной  
научно-практической конференции  
(23-24 апреля 2020 г.)**

ISBN 978-5-7568-1361-6



Барнаул  
АлтГТУ  
2020

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2020

Об издании – [1,2](#)

УДК 664

**Редколлегия:**

Егорова Е.Ю., д. т. н., профессор кафедры ТХПЗ

Глебов А.А., к. т. н., доцент, заведующий кафедрой МАПП

Писарева Е.В., к. т. н., доцент кафедры ТПП

Отв. редактор Е. В. Писарева

**Современные проблемы техники и технологии пищевых производств :** материалы XXI Международной научно-практической конференции (23-24 апреля 2020 г.) / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова ; отв. редактор Е. В. Писарева. – Барнаул : АлтГТУ, 2020. – 193 с. - URL: [https://journal.altstu.ru/konf\\_2020/2020\\_1/69](https://journal.altstu.ru/konf_2020/2020_1/69) (дата обращения 25.01.2021). – Текст: электронный.

ISBN 978-5-7568-1361-6

Сборник содержит статьи и доклады, представленные на XXI 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.

### **Материалы конференции**

#### **Минимальные системные требования**

Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п.,  
скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 21.01.2021. Объем издания – 4.33 Мб.  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1361-6

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<u>Афанасьева Ю.Г., Мелёшкина Л.Е.</u> <u>СТРУКТУРНО – МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПШЕНИЧНОЙ И</u> <u>ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ</u>	7
<u>Белашова О.В.</u> <u>ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА</u> <u>ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ, ОБОГАЩЕННОЙ</u> <u>КОНЦЕНТРАТАМИ ШЛЕМНИКА ОБЫКНОВЕННОГО, КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО</u>	12
<u>Бочкарев М.С., Егорова Е.Ю.</u> <u>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЛИЧНЫХ ЖМЫХОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ</u> <u>ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u>	16
<u>Бросалина Н.А., Есин С.Б.</u> <u>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЛЬНЯНЫХ КРЕКЕРОВ (ФЛАКСОВ) С</u> <u>ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ</u>	20
<u>Вагнер В.А., Каменская Е.П., Камаева С.И., Дикалова Е.С., Колесниченко М.Н., Бельх И.Е.</u> <u>ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ НА ДРОЖЖЕВУЮ КЛЕТКУ</u> <u>SACCHAROMYCES CEREVISIAE ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВЕТЛОГО ПИВА</u>	25
<u>Вагнер В.А., Каменская Е.П., Камаева С.И., Дикалова Е.С., Колесниченко М.Н., Кокорев А.В.</u> <u>ВВЕДЕНИЕ ЭКСТРАКТА ПАНТОКРИНА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПИВА</u>	30
<u>Вайтанис М.А., Ходырева З.Р.</u> <u>ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ</u> <u>ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ</u>	34
<u>Гаркуша Н.Н., Тищенко Р.Р.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ПРЯМОТОЧНОГО ЦИКЛОНА</u>	38
<u>Гильдерман Д.Д., Стурова Ю.Г.</u> <u>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО СЫРЬЯ</u>	42
<u>Исаева Н.В., Конева С.И.</u> <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ</u> <u>ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ</u>	45
<u>Камаева С.И., Вагнер В.А., Каменская Е.П., Дикалова Е.С., Колесниченко М.Н., Галимова О.В.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАСТОЙКИ ЖЕНЬШЕНЯ НА ПРОЦЕССЫ</u> <u>ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ И ДОБРАЖИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА</u>	49
<u>Келенкова Е.С., Егорова Е.Ю.</u> <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ</u> <u>ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА КВАСОВ</u>	54
<u>Козубаева Л.А., Игошина А.С.</u> <u>БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ ПЕЧЕНЬЕ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ МУКИ С КОНЦЕНТРАТОМ</u> <u>ИЗ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ</u>	57

<u>Колесник Н.Е., Камаева С.И., Дикалова Е.С., Колесниченко М.Н.</u> <u>РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФИТОЧАЯ ИЗ ЭКСТРАКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО</u> <u>СЫРЬЯ АЛТАЯ</u>	61
<u>Колесниченко М.Н., Курцева В.Г.</u> <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК В ПРОИЗВОДСТВЕ</u> <u>БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ</u>	63
<u>Конева С.И., Шевцова М.П.</u> <u>ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХОЛОДНОГО БРОЖЕНИЯ ТЕСТА НА КАЧЕСТВО</u> <u>ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ</u>	69
<u>Кочергина Н.В., Вайтанис М.А.</u> <u>ИЗМЕНЕНИЕ КОНСИСТЕНЦИИ МЯСНЫХ ФАРШЕЙ ИЗ ГОВЯЖЬЕГО ЯЗЫКА</u> <u>ПРИ ВНЕСЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ</u>	73
<u>Кравчук Ю.А., Шляхова О.В., Конева С.И.</u> <u>ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ</u> <u>СВОЙСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА</u>	75
<u>Кузьмина С.С., Чернильцева А.Ю.</u> <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ СЕМЯН КУНЖУТА В ТЕХНОЛОГИИ РЖАНОЙ</u> <u>ЗАКВАСКИ</u>	79
<u>Лисин П.А., Молибога Е.А., Сайфутдинов Р.Г.</u> <u>ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ БИФИЛАЙФА В СИСТЕМЕ PTC MATHCAD PRIME</u>	83
<u>Лохова А.С., Азолкина Л.Н.</u> <u>РАЗРАБОТКА СЛИВОЧНОГО ДЕСЕРТА С КУРКУМОЙ</u>	88
<u>Масютин М.С., Мороженко Ю.В.</u> <u>ЭТАНОЛИЗ НЕКОНДИЦИОННЫХ ОТХОДОВ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА</u>	91
<u>Мячикова Н.И., Болтенко Ю.А.</u> <u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМООБРАБОТАННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ</u> <u>КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ ВЕШЕНКА ОБЫКНОВЕННАЯ В ТЕХНОЛОГИИ</u> <u>ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ</u>	95
<u>Орлова Т.Н.</u> <u>БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАКВАСКИ КАК ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ И</u> <u>БЕЗОПАСНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ</u> <u>ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ</u>	97
<u>Осташенко М.А., Коцюба В.П.</u> <u>О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЯХ И ОБ ИЗМЕРЕНИИ ОБЪЕМОВ СУСЛА И</u> <u>ПИВА</u>	100
<u>Патаев Б.А., Захарова А.С.</u> <u>РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЕ ЛЕПЕШКИ С БРУСНИКОЙ</u>	103

<u>Писарева Е.В.</u> <u>ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРЫ ПИТАНИЯ НАРОДОВ АЛТАЯ</u>	107
<u>Попов А.А., Кошюба В.П.</u> <u>СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ПОТОКА ЖИДКОСТИ РАСХОДОМЕРНОЙ УСТАНОВКИ</u>	110
<u>Протопопов Д.Н., Умаров А.Х.</u> <u>ДЕЗИНТЕГРАТОР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ</u>	112
<u>Пулотов А.М., Захарова А.С.</u> <u>ВЛИЯНИЕ КАЗЕИНА НА КАЧЕСТВО ЛАВАША</u>	114
<u>Пятков И.В., Глебов А.А.</u> <u>РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ МИНИСЫРОВАРНИ</u>	119
<u>Пятков И.В., Глебов А.А.</u> <u>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ</u>	122
<u>Рахматджонов Ш.М., Каменская Е.П.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА ПИВНОЙ ДРОБИНЫ</u>	125
<u>Семенченко К. М., Азолкина Л. Н.</u> <u>ТОЛОКНО - КЛАССИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ</u>	128
<u>Семенченко К. М.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ. СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ</u>	132
<u>Серебrenикова Е.С., Анисимова Л.В., Земеров А.Е.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УВЛАЖНЕНИЯ И ОТВОЛАЖИВАНИЯ ЗЕРНА СОРГО ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ</u>	134
<u>Сибирцева И. А., Ищенко А. В.</u> <u>АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ</u>	138
<u>Сиванбаева М.А., Егорова Е.Ю.</u> <u>КАЧЕСТВО СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В АЛТАЙСКОМ КРАЕ</u>	142
<u>Скачкова М.А., Каменская Е.П.</u> <u>РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КВАСА БРОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ЭКСТРАКТА ТОПИНАМБУРА</u>	146
<u>Тарасов В.П., Тарасов А.В., Уткин П.В.</u> <u>ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ ПИТАТЕЛЕЙ</u>	150

<u>Терехова О.Н., Дуюнова Я.С., Шефер А.Е.</u> <u>СПОСОБ ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ СЕПАРАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ</u> <u>МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА</u>	154
<u>Ткаченко А. А.</u> <u>ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ</u> <u>УПАКОВОЧНОЙ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ</u>	158
<u>Фролова А.Е., Щетинин М.П.</u> <u>ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ</u>	160
<u>Функ И. А., Мусина О. Н.</u> <u>ПРОБИОТИКИ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ</u> <u>ПРОДУКТАХ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ</u> <u>ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u>	165
<u>Хаев О.В., Качмазов Г.С.</u> <u>ИННОВАЦИОННЫЙ ИНТЕНСИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИВНОГО СУСЛА</u>	168
<u>Часовских Т.Ю., Вагнер В.А.</u> <u>ВЫБОР ВИДА И КОЛИЧЕСТВА ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ СБРАЖИВАНИЯ НАПИТКА НА</u> <u>ОСНОВЕ МЕДА</u>	170
<u>Часовских Т.Ю., Вагнер В.А.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА</u> <u>НА ОСНОВЕ МЕДА</u>	174
<u>Черкасова Е.С., Каменская Е.П.</u> <u>ПОДБОР ШТАММА ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО</u> <u>ПИВА</u>	177
<u>Чернильцева А.Ю., Кузьмина С.С.</u> <u>РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН КУНЖУТА</u>	181
<u>Шевцова Т.В., Каменская Е.П.</u> <u>ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПРОЦЕСС</u> <u>КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ORYZAMYCES INDICI</u>	185
<u>Шляхова О.В., Козубаева Л.А., Кравчук Ю.А.</u> <u>ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ РЖАНОЙ И</u> <u>КУКУРУЗНОЙ МУКИ</u>	189

# СТРУКТУРНО – МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ПШЕНИЧНОЙ И ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ

Ю.Г. Афанасьева, Л.Е. Мелёшкина

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

Согласно распоряжению правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364 – р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», пищевая промышленность ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику массовых неинфекционных заболеваний, связанных с пищевыми дисбалансами, а также развития производства пищевых продуктов надлежащего качества [1].

Потребление продукции с несбалансированными потребительскими свойствами является одной из причин развития алиментарно – зависимых заболеваний, провоцирует возникновение сердечно – сосудистых расстройств, заболеваний желудочно – кишечного тракта, печени, желчевыводящих путей, сахарного диабета второго типа, эндокринных патологий [2]. Основной тенденцией регуляции состава пищевой продукции является устранение дефицита макро и микронутриентов, избыточного потребления насыщенных жиров, а также дефицита пищевых волокон.

Целесообразно обогащать продукты массового потребления, например, хлебобулочные изделия, которые популярны среди всех возрастных групп населения России. В России, несмотря на различные модные веяния, ценность хлеба остается непреложной. Изучено, что в течение всей жизни человек потребляет до 15 тонн хлеба, и более 70 % спроса приходится на традиционные сорта хлебобулочных изделий. Исключать хлеб из своего питания в корне не верно, так как 18 % ежедневного рациона должно состоять из зерновых продуктов [3]. Хлеб пшеничный из муки высшего сорта содержит в несколько раз меньше аминокислот, чем хлеб цельнозерновой, особенно триптофана и метионина, в нем меньше минералов и витаминов, так как в процессе производства сортовой пшеничной муки удаляются особо ценные фракции зерна. Именно поэтому сортовая пшеничная мука лишена большинства минеральных и балластных веществ [4], но неоспоримыми плюсами белого хлеба являются его потребительские свойства. Это приятный аромат и вкус, низкая кислотность, развитая пористость, отсутствие липкости, высокая подъемная сила. Решением данной проблемы может стать выпечка хлеба из композитных смесей, в составе которых будет не только пшеничная мука, но, и, например, крупяная.

При обогащении хлебобулочных изделий необходимо использовать природно-сырьевые ресурсы России. Предпочтительными видами муки для обогащения могут служить мука из пропаренной и непропаренной гречневой крупы. Гречневая мука богата белком, витаминами группы В, оптимальным соотношением аминокислот. Гречневая мука не содержит глютена, имеет низкий гликемический индекс. Сравнительный анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ гречневой муки из пропаренного и непропаренного зерна [5, 6].

Показатель	Мука из пропаренной гречневой крупы, массовая доля %	Мука из непропаренной гречневой крупы (зеленой), массовая доля, %
Белки	12.6	14.6
Жиры	2.8	3.5
Углеводы	71.0	66.1
Клетчатка	0.8	5.5
Влага	11.1	10.0

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что мука из непропаренной гречневой крупы по своему составу превосходит более привычную нам муку из пропаренной гречневой крупы. Таким образом, указанная мука может стать перспективным видом нетрадиционного сырья для обогащения хлебобулочных изделий из пшеничной муки. Минуя термическую обработку, мука сохраняет в своем составе наиболее полный спектр полезных веществ. Благодаря содержанию в муке из непропаренной гречневой крупы гидрофильных высокомолекулярных соединений, а именно, белков, крахмала и клетчатки, она обладает высокой водосвязывающей способностью и набуханием. Это улучшает структурно – механические свойства готовых изделий [7]. Такая мука из непропаренной гречневой муки имеет высокое содержание незаменимых для человека витаминов, макро и микро – элементов, не содержит в своем составе глютен, а также богата растительным белком. По составу аминокислот, в частности метионина и лизина, превосходит любые другие виды крупяных изделий. Белки муки из непропаренной гречневой крупы имеют высокую биологическую ценность, приближенную к белкам молока и куриного яйца, сбалансированное содержание незаменимых аминокислот и высокую усвояемость [8]. Данная мука особенно богата минеральными веществами, среди которых можно выделить: железо, магний, калий, природные антиоксиданты, а также витамины группы В. В муке из непропаренной гречневой крупы большое количество пищевых волокон, представленных лигнином, пектином, целлюлозой и гемицеллюлозой. Такая мука имеет не специфический гречневый вкус, присущей пропаренной гречихе, поэтому не будет существенно влиять на органолептические свойства готового изделия, но с абсолютным успехом обогатит хлеб функциональными веществами.

Целью работы является изучение влияния муки из непропаренной гречневой крупы на структурно-механические показатели мучных смесей.

Хлебопекарные свойства различных видов муки определяются наличием крахмала в целом, его количеством, а также его способностью крахмала к клейстеризации. На свойства мякиша готового изделия наибольшую роль оказывают ферменты, влияющие на крахмал, наиболее значимый из которых альфа – амилаза. Под ее воздействием крахмал быстро расщепляется на сахара. Амилографический метод является классическим методом, описывающим активность альфа – амилазы, и клейстеризующие свойства крахмала. Изучение свойств клейстеризации муки пшеничной, и муки из непропаренной гречневой крупы на амилографе Brabender дает четкое представление о процессе клейстеризации теста на начальном этапе выпечки изделия. Изменение вязкости набухающего, а затем клейстеризующегося крахмала, имеет значительное влияние на формирование мякиша хлеба. Из этого следует, что вязкость крахмального клейстера должна иметь определенную консистенцию, чтобы обеспечить нормальное растяжение под действием пузырьков газа и без изменений сохранить каркас теста [9].

Оценочные параметры качества муки пшеничной, рекомендованные компанией Brabender, представлены в таблице 2 [10].

Таблица 2 – Показатели качества муки пшеничной

Наименование	Оценка качества муки пшеничной по Амилографу		
	Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное
Амилографическая вязкость, АЕ	от 400 до 600	от 200 до 400 от 600 до 800	менее <200 более >800

Для исследований были взяты мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта и непропаренная гречневая крупа. Предварительно крупу измельчали на лабораторной мельнице, крупность контролировали на сите № 27 шелковом, с размером ячеек не более 240 мкм, добиваясь полного прохода частиц через сито. Определение вязкости проводили по ГОСТ ISO 7973-2013.

Учитывая, что измерения амилографа корректируются по влажности, предварительно исследовали влажность образцов, которая составила 13,5 % для муки пшеничной хлебопекар-



ной; 12.4 % для муки из непропаренной гречневой крупы. Далее изучали параметры клейстеризации для исходных образцов и их смесей. Процентное соотношение муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта к муке из непропаренной гречневой крупы составило - 50/50, 70/30 и 90/10. Программное обеспечение амилографа позволило получить графическую интерпретацию всех амилограмм, выбранных для анализа водно – мучных смесей. Графики представлены на рисунках 1-5.

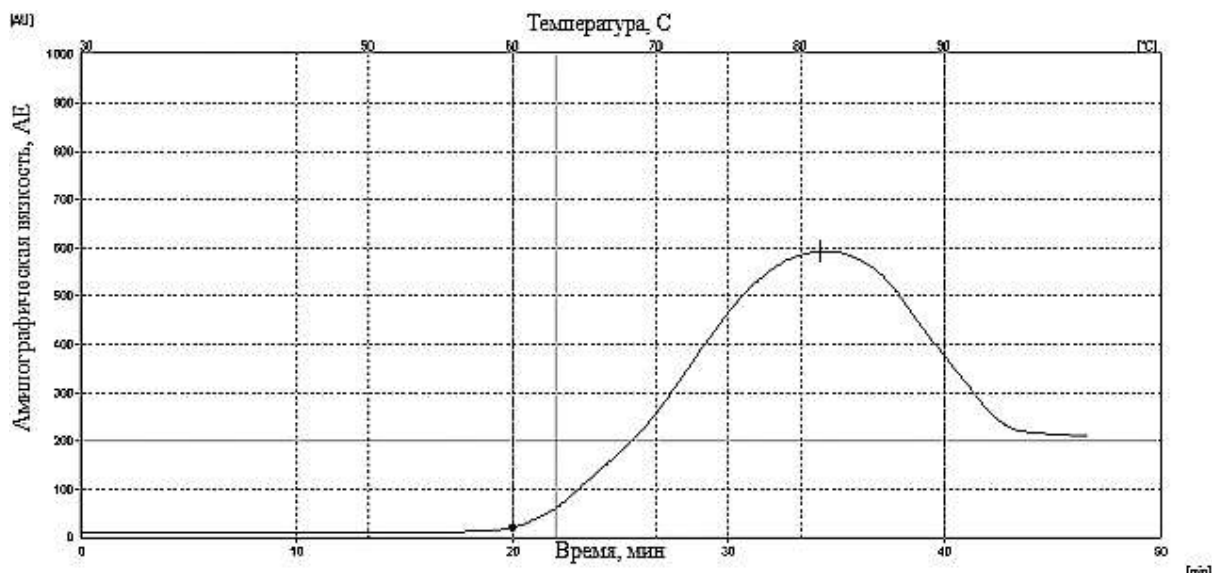


Рисунок 1 – Амилограмма муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта

Из графика следует, что начальная температура клейстеризации 60 °С, конечная 81.4 °С. Амилографическая вязкость составила 592 единиц. Вязкость в пределах нормы, это свидетельствует о том, что качество муки пшеничной удовлетворительное. Анализируя рисунок 2, мы видим температуру начала клейстеризации равной 63.1 °С, конечная температура клейстеризации 91.0 °С, амилографическая вязкость составила 3811 амилографических единиц. Спрогнозировав дальнейший исход, можно сделать вывод, что изделия, имеющие активность свыше 800 АЕ, могут иметь плотный мякиш, толстые стенки пор, и малоокрашенную корку. Брожение будет проходить недостаточно эффективно.

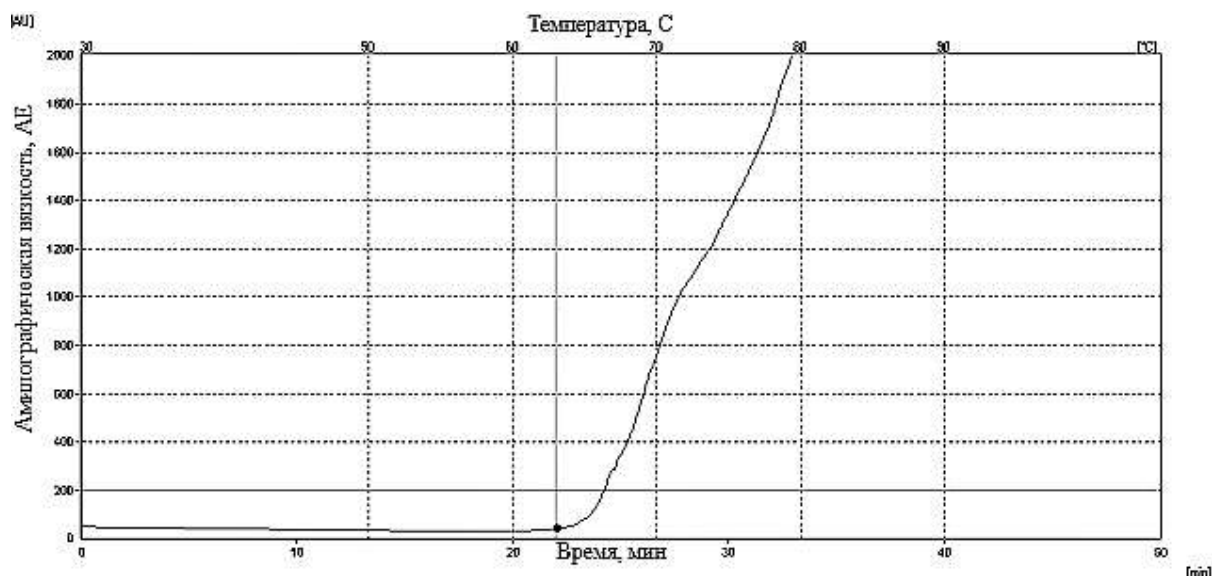


Рисунок 2 – Амилограмма муки из крупы гречневой непропаренной

Из рисунка 3 следует, что начальная температура клейстеризации смеси равна 61.6 °С, конечная температура клейстеризации 87.9 °С. Амилографическая вязкость составила 1767 ЕА.

Данная смесь так же имеет довольно плотную консистенцию, что отрицательно скажется на потребительских достоинствах готового хлебобулочного изделия.

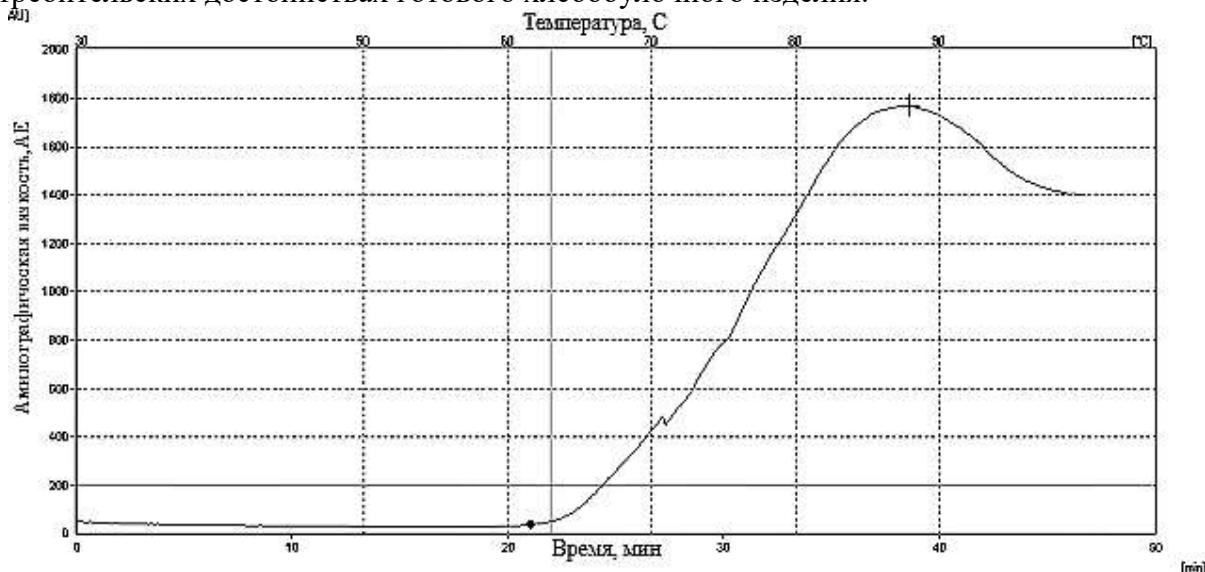


Рисунок 3 – Амилограмма мучной смеси в процентном соотношении 50/50

Исходя из данных рисунка 4, начальная температура клейстеризации составила 60.8 °С, конечная 85.3 °С, амилографическая вязкость равна 1109 АЕ. Смесь по-прежнему вязкая, тягучая, готовое хлебобулочное изделие не будет иметь достаточного объема, влажность мякиша будет высокая, такое изделие подвергнется быстрому черствению и плесневению.

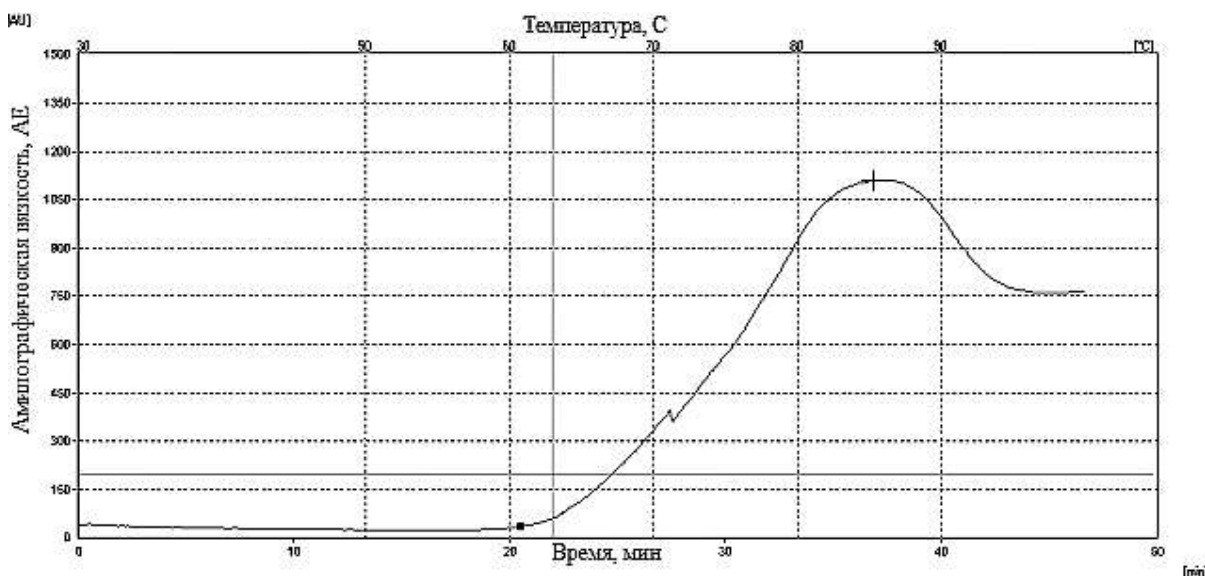


Рисунок 4 – Амилограмма мучной смеси в процентном соотношении 70/30

Анализ данных рисунка 5 показал, что клейстеризация началась при температуре 62.0 °С, закончилась при температуре 83.5 °С. Амилографическая вязкость составила 625 АЕ. Данное показание находится в пределах нормы. Это говорит о хорошем качестве данной смеси, соотношение муки пшеничной хлебопекарной и муки из непропаренной гречневой крупы в соотношении 90/10 является оптимальным.

Мука из непропаренной гречневой крупы является ценнейшим источником аминокислот, макро- и микро – нутриентов. Стоит отметить, что биодоступность витаминов у такой муки значительно выше, чем у муки из пропаренной крупы гречневой. Следовательно, при правильно подобранном соотношении данная мука будет благотворно влиять на организм в целом и на отдельные его функции.

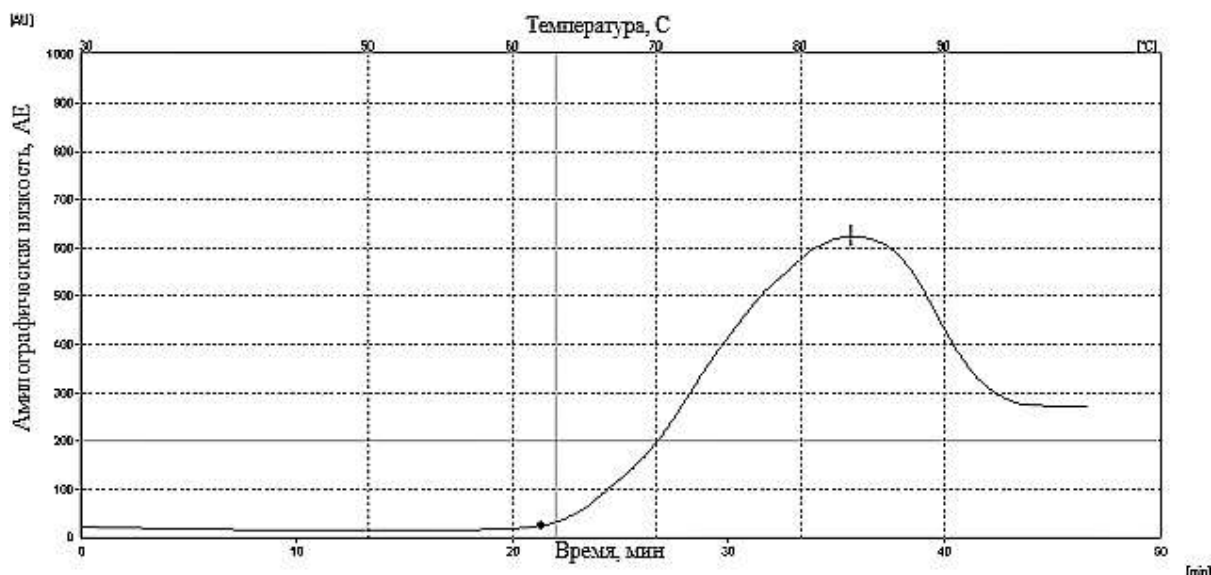


Рисунок 5 – Амиллографическая вязкость смеси в процентном соотношении 90/10

Из вышеизложенных данных можно сделать следующий вывод. При обогащении хлебобулочного изделия мукой из непропаренной гречневой крупы (зеленой гречки), процентное соотношения смеси должно варьироваться в сторону увеличения муки пшеничной хлебопекарной и соответственно уменьшения муки из непропаренной гречневой крупы. Это позволит получить хорошие потребительские свойства готового изделия, а именно достаточно упругий и пропеченный мякиш, развитую пористость, стандартную влажность влажность. Так же в качестве дополнения к муке из непропаренной гречневой крупы, можно использовать ягоды, плоды, и другие произрастающие на территории края растения.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

#### Список литературы

1. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: [Утверждена Правительством Российской Федерации 29 июня 2016 г. № 1364]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения: 15.11.20). – Текст: электронный.
2. Алиментарно – зависимые заболевания [Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Центр гигиена и эпидемиологии в городе Москве]. – URL: [http://www.mossanexpert.ru/informatsiya-dlya-grazhdan/zabolevaniya/?ELEMENT\\_ID=1807](http://www.mossanexpert.ru/informatsiya-dlya-grazhdan/zabolevaniya/?ELEMENT_ID=1807) (дата обращения: 15.11.2020). – Текст: электронный.
3. Хлеб в рационе Россиян [Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю]. – URL: <http://24.rospotrebnadzor.ru/directions/InfAnMat/158090/> (дата обращения: 15.11.2020). – Текст: электронный.
4. Мазурова, Е.М. Хлебопекарные свойства смеси из гречневой и пшеничной муки / Е.М. Мазурова, А.В. Яценко // Молодежь и наука: Шаг к успеху. – 2018. – Т. 2, – С. 317 – 320.
5. Мысаков, Д.С. Изучение химического состава гречневой муки ее влияние в смеси с пшеничной мукой на качество хлеба // Д.С. Мысаков, Е.В. Крюкова, О.В. Чугунова // Наукo-ведение. – 2015. – Т.7, № 5. – С. 1 – 10.
6. Изучение химического состава нетрадиционных видов муки / С.С. Гурьев, Э.Э. Сафонова, Л.Л.Мальшев [и др.] // Современная наука и инновация. – 2019. - № 3. – С. 136 – 144.

7. Субботина, Н.А. Мука из зеленой гречки как функциональный ингредиент для хлебобулочных изделий / Н.А. Субботина, М.Н. Ткаченко // Достижения и перспективы научно – инновационного развития АПК. – 2020. – С. 612 – 617.

8. Патент 2727253 Российская Федерация, МПК А 23 С 23/00. Творожный продукт: № 2019134268 : заявл. 24.10.2019; опубл. 21.07.2020, Бюл. № 21 / З.Р. Ходырева, М.П. Щетинин, М.А. Вайтанис, Е.М. Щетинина, О.Г. Вьон; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – 10 с.

9. Лыскова, И.В. Влияние активности фермента альфа – амилаза на хлебопекарные качества озимой ржи / И.В. Лыскова, Е.А. Шляхтина, О.Н. Рыдова // Аграрная наука Евро - Северо - Востока. – 2014. - № 3 (40). – С. 15 – 18.

10. Бахмет, М.П. Оценка углеводно – амилазного комплекса пшеничной хлебопекарной муки Российских производителей / М.П. Бахмет, Н.В. Мацакова, С.Б. Меретукова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2105. - № 2 – 3. – С. 12 -14.

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТВОРОЖНОЙ МАССЫ, ОБОГАЩЕННОЙ КОНЦЕНТРАТАМИ ШЛЕМНИКА ОБЫКНОВЕННОГО, КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО**

**О.В. Белашова**

**ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия**

### **Введение**

Настоящей целью проекта является открытие цеха по производству творожной массы, обогащенной растительными концентратами из шлемника обыкновенного и клевера лугового. В результате реализации проекта «Организация цеха по производству творожной массы» будет налажено производство продуктовой линейки творожного массы, имеющей лечебно-профилактические свойства. Растения рода шлемник обладают широким спектром биологически активных веществ, включающим флавоноиды, эфирные масла, кумарины, дубильные вещества и многие другие. Особенно выделяется группа фенольных соединений, благодаря их высокому содержанию и значительному структурному разнообразию, это, прежде всего, байкалин, вогонин и скутелларин, они проявляют гипотензивные, противовоспалительные, противоопухолевые, сосудукрепляющие и седативные свойства [2].

Растения рода клевер обладают комплексом вторичных метаболитов, которые обеспечивают применение клевера лугового для устранения климактерических симптомов и средства с антисклеротической и гиполлипидемической активностью [1].

Для реализации данного проекта необходимы инвестиционные средства в размере 7 730 тыс. рублей.

Инвестиции планируется использовать на приобретение технологического оборудования и пополнение оборотных средств.

### **Методика исследований**

Приведенные исходные данные были использованы для расчета показателей эффективности проекта. Расчет осуществлен с применением программного продукта «Альт-Инвест» на срок 5 лет.

### **Результаты исследований и обсуждение**

Началом реализации проекта является 70 % предоплата за технологическое оборудование и 100 % оплата лицензии на ведение производственной деятельности на общую сумму 3650 тыс. руб. (с учетом НДС). Доставка, монтаж оборудования и подготовка помещения будут произведены в течение 1 квартала, в конце которого планируется произвести окончательный расчет с поставщиками и подрядчиками – 1500 тыс. руб. Таким образом, производственный цех будет запущен в эксплуатацию уже в 1 квартале с момента начала финансирования проекта.

Пополнение активов учреждения и необходимые для этого средства представлены в таблице 1.

Расчет экономической и финансовой эффективности проекта выполнен по 4 основным видам выпускаемой продукции: творожок вишневый (2 рецепта) и творожок клюквенный (2 рецепта), поскольку они формируют основную часть выручки производственного цеха.

Таблица 1 - Пополнение активов производственного цеха

№ п/п	Наименование актива	Ввод в эксплуатацию, № кв.	Периоды оплаты, № кв.	Стоимость, тыс. руб.
1.	Производственное оборудование	1	1	4167
2.	Лицензия	1	1	150
3.	Оборотные средства на предпроизводственный период, в том числе:		1-2	3413
	- НДС к затратам на оборудование		1	833
	- оплата процентов по банковскому кредиту		1-2	300
	- эксплуатационные затраты		1-2	2280
<b>ВСЕГО ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ</b>				<b>7730</b>

Для производства творожной массы необходимо следующее сырье: творог с м.д.ж. 5 %, джем вишневый, джем клюквенный, сахар, концентраты шлемника обыкновенного и клевера лугового. Расчет расхода сырья для производства продукции произведен исходя из рецептуры. Фасовка готовой продукции будет произведена в контейнеры по 250 г. Для хранения и транспортировки продукции в торговые точки будет применена гофротара вместимостью 40 контейнеров.

Для расчета затрат приняты действующие цены на сырье и материалы (без учета НДС):

- творог с м.д.ж. 5 % – 100.00 руб.;
- джем клюквенный (вишневый) – 95.83 руб.;
- сахар – 35.71 руб.;
- концентраты шлемника обыкновенного и клевера лугового – 1750.00 руб.;
- контейнер 250г. – 2.67 руб.;
- гофротара – 8.33 руб.

Материальные затраты на приобретение сырья растут пропорционально росту объемов производства. Резервы по снижению затрат необходимо искать в наиболее весомой статье – материальные затраты (поиск альтернативных поставщиков сырья с более низкой ценой).

Объем реализации зависит от конъюнктуры рынка и возможности наращивания объемов производства. Технологическое оборудование будет смонтировано и пущено в эксплуатацию в 1 квартале с начала запуска проекта, после чего освоение полной производственной мощности предприятия планируется осуществить в течение 7 кварталов:

1-4 кварталы – 50 %; 5-7 кварталы – 90 %; 8 квартал – 100 % производственной мощности.

Планируемые ежеквартальные объемы производства и реализации при полном освоении составляют 288000 упаковок продукции (по 72000 упаковок каждого вида) или 72000 кг в квартал.

В результате проведения маркетинговых исследований установлен уровень цен на реализуемую продукцию (без учета НДС), обеспечивающий эффективное их продвижение на рынок – 43 руб. за 1 упаковку объемом 250 г.

Для производства творожной массы необходимо сырье, материалы и электроэнергия.

Установленная мощность производственного оборудования составляет 3 кВт. Производительность оборудования составляет 600 кг продукции в смену (8 часов), при этом расход

электроэнергии составит– 24 кВт\*ч. При полной загрузке оборудования (работа в 2 смены) расход электроэнергии за квартал составит 2880 кВт\*ч.

$24(\text{расход в смену}) * 2(\text{количество смен}) * 20(\text{количество дней работы в месяц}) * 3(\text{количество месяцев в квартале})$

Для расчета затрат цена на электроэнергию за 1кВт\*ч принята (без учета НДС) 5.72 руб.

Для реализации проекта будут задействованы 16 человек. Из них 7 человек будут приняты на работу, начиная с 1 квартала: начальник цеха, мастер, оператор, слесарь, лаборант, грузчик и уборщик производственных помещений.

В последующие периоды с увеличением объемов производства и начала работы цеха в 2 смены планируется увеличить численность производственного и вспомогательного персонала в 2 раза. Численность производственного персонала в 5 квартале составит 12 чел.

Ввиду увеличения объемов производства и реализации продукции проектом предусмотрен прием бухгалтера и 2 специалистов по сбыту.

Кроме перечисленных в состав затрат входят:

- затраты на аренду помещения;
- амортизационные отчисления;
- коммерческие расходы;
- прочие затраты.

Проектом предусмотрена аренда помещения общей площадью 100-150 кв.м., где предполагается разместить производственное оборудование, организовать склад и административно-бытовые помещения. 100 – 150 кв.м. Ежеквартальная арендная плата составит 210 тыс. руб. (без учета НДС).

На приобретенное производственное оборудование (табл. 2.) установлены нормы амортизации 7 % в год, рассчитанные исходя из их нормативного срока службы 15 лет. Ежеквартальные амортизационные отчисления будут составлять 73 тыс. рублей. Так как производственный цех будет запущен в эксплуатацию в 1 квартале, амортизация будет начисляться со 2 квартала реализации проекта.

Для продвижения произведенной продукции на рынок проектом предусмотрены затраты на проведение рекламной компании. Затраты запланированы в размере 5 % от выручки. На начальном этапе сумма коммерческих затрат составит 62 тыс. руб. К 8 кварталу реализации проекта сумма увеличится до 619 тыс. руб. (без учета НДС).

Проектом предусмотрены прочие непредвиденные расходы (командировочные расходы, канцелярские принадлежности, заправка картриджей, телефонные переговоры, затраты на переподготовку персонала и др.), ежеквартальная сумма которых составляет 60 тыс. руб. (без учета НДС).

Также для организации производства запланировано приобретение лицензии на право ведения данной деятельности. Ежеквартальное списание затрат по лицензированию составят 6 тыс. руб.

Изменение затрат по интервалам планирования представлены в таблице 2.

Как следует из таблицы 2, в 1 квартале, после монтажа оборудования и запуска производства творожной массы, полная себестоимость составит 1727 тыс. рублей. В последующие периоды с увеличением объемов производства и реализации она возрастет в 5,8 раза и стабилизируется на отметке 10010 тыс. рублей в квартал.

Важным критерием эффективности проекта выступает внутренняя норма прибыли, показывающая потенциал проекта и представляющая собой, по сути, предельно возможное значение ставки сравнения (т.е. “временной цены” денег), при которой эффективно осуществление проекта. Значение этого показателя на уровне 57 % при расчете в постоянных ценах показывает существенный запас прочности проекта.

Таблица 2 – Полная себестоимость (тыс. руб.)

№	Статьи затрат	Себестоимость по интервалам планирования							
		1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	5 кв.	6 кв.	7 кв.	8 кв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Материальные затраты	764	1 527	2 291	3 817	6 109	6 872	6 872	7 636
2.	Заработная плата	480	555	696	771	1 080	1 080	1 080	1 080
3.	Отчисления на социальные нужды	145	168	210	233	326	326	326	326
4.	Аренда помещения	210	210	210	210	210	210	210	210
5.	Амортизация	0	73	73	73	73	73	73	73
6.	Коммерческие расходы	62	124	186	310	495	557	557	619
7.	Прочие затраты	66	66	66	66	66	66	66	66
Полная себестоимость		1 727	2 723	3 732	5 480	8 359	9 184	9 184	10 010

Приведенные исходные данные были использованы для расчета показателей эффективности проекта. Расчет осуществлен с применением программного продукта «Альт-Инвест» на срок 5 лет. Основные показатели эффективности проекта приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели эффективности реализации проекта

Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
Сумма необходимых инвестиций	тыс. руб.	7730
Прибыль от реализации проекта за 5 лет	тыс. руб.	27194
Внутренняя норма прибыли, (IRR)	%	57
Ставка сравнения	%	9
Чистая текущая стоимость проекта, (NPV)	тыс. руб.	19297
Рентабельность инвестиций	%	231
Простой срок окупаемости	лет	2.23
Дисконтированный срок окупаемости	лет	2.38
Индекс доходности, (PI)	ед.	1.13
Точка безубыточности, (BEP)	%	50.0

### Выводы

Как следует из приведенных расчетов оценки экономической эффективности производства творожной массы с использованием концентратов шлемника обыкновенного и клевера лугового, при использованной ставке сравнения 9 % проект представляется перспективным для инвестирования, поскольку имеет значительную положительную величину чистой текущей стоимости проекта – 19297 тыс. рублей, индекса доходности (рассчитываемого как отношение дисконтированных поступлений к дисконтированным затратам) равного 1.13 и обеспечивает возврат вложенных средств, гарантией чего является его способность генерировать значительную прибыль. За рассматриваемый период (5 лет) она составит 27194 тыс. рублей.

### Список литературы

1. Сравнительное исследование фенольных соединений видов рода клевер (*Trifolium*L.) флоры Сибири / В.Ю. Андреева, Г.И. Калинкина, Т.В. Полуэктова, В.А. Гуляева // Химия растительного сырья. - 2018. - № 1. - С. 97–104.
2. Гребенникова, О.А. Биологически активные вещества *Scutellaria baicalensis* Georgi коллекции Никитского ботанического сада/ О.А. Гребенникова, А.Е. Палий, Л.А. Логвиненко // Бюл. ГНБС. - 2015. - № 117. - С. 60–66.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЛИЧНЫХ ЖМЫХОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.С. Бочкарев, Е.Ю. Егорова






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

Применение продуктов переработки масличного сырья при разработке новых видов продукции, в том числе научно и экспериментально обоснованное использование масличных жмыхов, произведенной из них муки, является важной прикладной задачей, дающей возможность расширения ассортимента продуктов питания, обогащенных многими незаменимыми в рационе компонентами.

В условиях Алтайского края жмыхи из масличного сырья вырабатываются предприятиями в двух формах:

- в виде гранул или хлопьев, сразу после отжима масла;
- в виде муки, произведенной путем размола этих гранул или хлопьев (таблица 1).

Таблица 1 – Жмыхи из некоторых видов масличного сырья – сырье для пищевой промышленности

Полуфабрикат <i>1</i>	Наименование жмыха	Продукция <i>3</i>
	<i>Жмых из ядра кедровых орехов</i>	
	<i>Жмых из ядра грецких орехов</i>	
	<i>Жмых из семян тыквы</i>	



Продолжение таблицы 1

1	2	3
	<p><i>Жмых из семян кунжута</i></p>	
	<p><i>Жмых из семян черного тмина</i></p>	
	<p><i>Жмых из семян льна</i></p>	
	<p><i>Жмых из семян расторопши пятнистой</i></p>	
	<p><i>Жмых из семян амаранта</i></p>	

Свежевыработанные масличные жмыхи обладают вкусом и запахом, свойственным исходному сырью. По массовой доле влаги, золы и клетчатки они соответствуют требованиям к пищевому сырью и, в зависимости от особенностей химического состава, позиционируются как высокобелковая мука либо как мука, богатая пищевыми волокнами [1]. Наиболее высоким содержанием жира характеризуются кунжутный жмых и жмых из ядра орехов, которые при измельчении начинают слипаться в вязкую массу, достаточно плохо смешиваясь с другими сыпучими компонентами – такими, как мука, сухое молоко, яичный порошок и т. п.

Одним из условий пригодности растительного сырья к условиям промышленного использования является изученность его технологических свойств, определяющих возможность хранения и подачи к дальнейшей переработке. Одной из таких технологических характеристик является сыпучесть частиц – их способность перемещаться по наклонной поверхности, в том числе в процессе транспортирования в условиях производства по трубопроводам под действием собственной массы. Сыпучесть воздушно-сухих объектов зависит от формы, размера и состояния поверхности частиц, вида и формы примесей (при наличии), от значения влажности. Эта характеристика находит своё отражение в значении угла естественного откоса.

В случае измельченных до порошкообразного состояния масличных жмыхов, с одной стороны, их более низкая влажность по сравнению с мукой из зерновых и крупяных культур должна обеспечивать большую подвижность частиц и более высокую сыпучесть. С другой – значительная остаточная жирность масличных жмыхов, напротив, должна вызывать повышенное сцепление частиц и снижение сыпучести масличной муки. Очевидно, что знание влажности и жирности жмыхов не дает возможности для однозначной оценки этого технологического свойства. В этой связи для ряда масличных жмыхов были проанализированы такие технологические свойства, как объемная масса, угол естественного откоса и плотность.

Таблица 2 – Технологические характеристики некоторых размолотых жмыхов нетрадиционных масличных культур, вырабатываемых предприятиями Алтайского края

Вид жмыха	Объемная масса, г/дм <sup>3</sup>	Угол естественного откоса, град.
Из семян черного тмина	660±9	25±2
Из семян тыквы	585±8	31±2
Из семян льна	664±7	33±2
Из расторопши пятнистой	626±8	33±2
Из ядра грецкого ореха	309±6	28±2
Из семян кунжута	566±6	27±2

Вопреки основанным на знании химического состава жмыхов предположениям, в приведенном перечне масличной муки наиболее высокой сыпучестью обладают такие виды, как мука из жмыха семян кунжута, орехов и мука из жмыха черного тмина, имеющие угол естественного откоса на уровне 25–28 град. Другие виды изученной масличной муки имеют более высокие значения угла естественного откоса – до 33 град. и более, но это характеризует их как более сыпучий материал, чем пшеничная сортовая мука или мелкие отруби (43...53 град.). При этом разные виды муки из масличных жмыхов обладают существенно различающимися значениями объемной массы. Более жирные ореховая и кунжутная мука имеют объемную массу, более низкую по сравнению с пшеничной хлебопекарной мукой высшего сорта или сопоставимую с ней. Те виды масличной муки, которые характеризуются более высокой зольностью и/или более высоким (по сравнению с мукой из орехового и кунжутного жмыхов) содержанием белковых веществ, лучше уплотняются и упрессовываются, в связи с чем их объемная масса варьирует на уровне значения данной характеристики пшеничной муки и выше.

Для оценки условий введения масличных жмыхов в состав мучных смесей (например, как одного из основных компонентов композитных мучных смесей или концентратов-полуфабрикатов мучных кондитерских изделий), следующим этапом стало определение влияния дозировки жмыхов на плотность мучной смеси. Данные по изменению плотности мучной

смеси позволяют проанализировать равномерность распределения рассматриваемых компонентов – пшеничной муки и муки из масличных жмыхов – при смешивании и оценить гарантию постоянства рецептурного состава и пищевой ценности кондитерской продукции.

Согласно экспериментальным данным, при комбинировании пшеничной муки с масличными жмыхами рассматриваемых видов плотность мучной смеси меняется незначительно: от  $0,764 \pm 0,016$  г/см<sup>3</sup> (определенная в ходе исследований плотность пшеничной муки высшего сорта) до  $0,749 \pm 0,012$  г/см<sup>3</sup> при введении в состав смеси 30 % тыквенного жмыха и  $0,707 \pm 0,020$  г/см<sup>3</sup> – при введении 30 % жмыха грецкого ореха (рисунок 1).

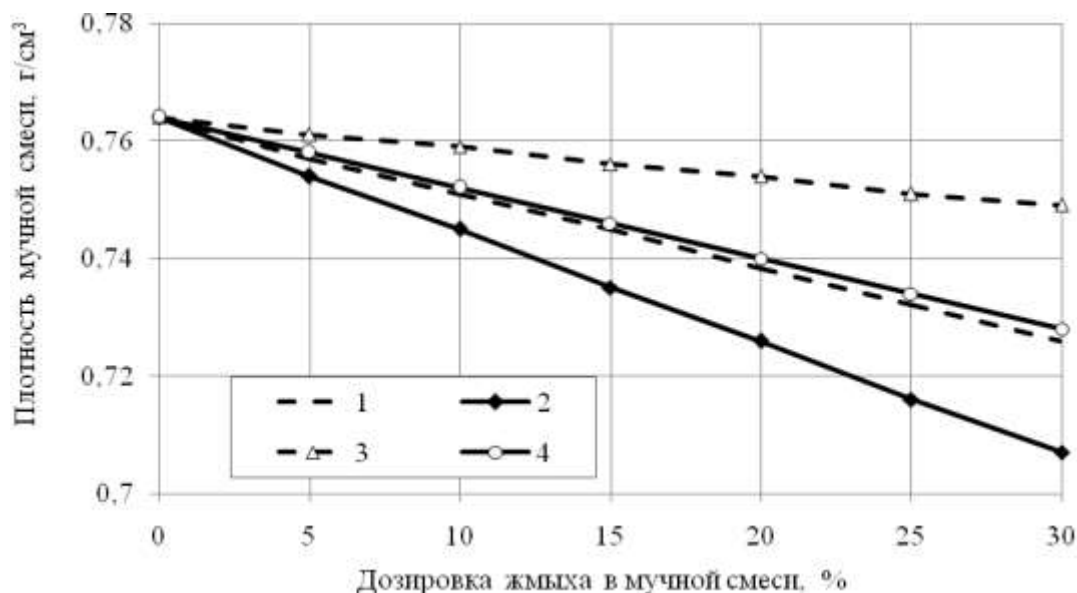


Рисунок 1 – Изменение плотности мучной смеси при введении жмыхов масличных культур:

1 – кедровый жмых, 2 – жмых грецкого ореха, 3 – тыквенный жмых, 4 – кунжутный жмых

В целом, менее существенно плотность мучной смеси меняется при введении в её состав тыквенного жмыха, характеризующегося более высоким содержанием белка и несколько более низким содержанием клетчатки, чем жмых кедровых и грецких орехов [2]. Соответственно, можно ожидать, что при одновременном дозировании и смешивании пшеничной муки и рассматриваемых жмыхов они будут равномерно распределяться в приготовленных мучных смесях.

Таким образом, исследование технологических свойств муки из жмыхов масличных семян показывает их сопоставимость с мукой из культур мукомольного и крупяного назначения, дополнительно характеризуя перспективы их использования в условиях промышленного производства.

#### Список литературы

1. Bochkarev, M.S. Reasons for the ways of using oilcakes in food industry / M.S. Bochkarev, E.Yu. Egorova, I.Yu. Reznichenko, V.M. Poznjakovskij // Foods and Raw materials. – 2016. – V. 4. – № 1. – P. 4–12.
2. Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЛЬНЯНЫХ КРЕКЕРОВ (ФЛАКСОВ) С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

Н.А. Бросалина, С.Б. Есин

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

Питание – один из основных факторов, который определяет здоровье человека. Сбалансированное питание обеспечивает нормальное развитие организма и способствует профилактике целого ряда заболеваний, адаптации к окружающей человека среде, позволяет сохранять двигательную активность.

Даже в развитых странах мира количество людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями с каждым годом, возрастает и значительно снижается их возраст, к этому приводит изменение образа жизни, рациона питания и изменения окружающей среды.

Большинство сердечнососудистых заболеваний можно предотвратить с помощью грамотно организованной стратегии питания, охватывающей все население.

Все заболевания сердечнососудистой системы напрямую зависят от правильного питания и потребляемой человеком пищи, поэтому наиболее целесообразно и рационально будет проводить профилактику и стимуляцию работы сердечнососудистой системы именно через продукты питания, обогащая их необходимыми нутриентами.

Семена содержат большой набор биологически активных веществ, их лечебные свойства известны на протяжении многих веков. Лен является растением, все части которого издревле используется человеком. Но наиболее ценными являются его семена, которые содержат необходимые для жизни человека макро- и микроэлементы [1, 2].

Высокое содержание линолевой и  $\alpha$ -линоленовой жирных кислот в семени льна благотворно влияет на работу сердечной мышцы и кровеносных сосудов. Считается, что  $\alpha$ -линоленовая кислота снижает риск сердечных заболеваний, помогая поддерживать нормальный сердечный ритм и сердцебиение. Также жирные кислоты способствуют снижению артериального давления, снижению уровня холестерина низкой плотности в крови, разжижению крови и профилактике образования холестериновых бляшек и тромбов.

Применение семян льна в России в настоящее время, ограничивается, в основном, в качестве сырья для выработки льняного масла и недооценены в перспективности их применения в качестве сырья для многих продуктов питания. Одним из направлений использования льняного семени в качестве перспективных продуктов питания являются льняные крекеры или флаксы (Flaxseed crackers).

Флаксы – это небольшие по размеру крекеры из льняных семян, высушенные при определенной температуре. Различные дополнительные компоненты придают флаксам различные вкусы и привносят дополнительные питательные свойства.

Флаксы – относительно новый продукт на рынке, но они уже заняли своё место во многих рационах сбалансированного питания. Название этих тонких крекеров произошло от английского слова «flax», что в переводе «лен». В качестве основы для флаксов могут быть взяты многие зерновые культуры, орехи, сухофрукты, грибы и т.д. Классические флаксы изготавливают из белого или коричневого льна, реже – овсяных отрубей.

Семена льна – источник большого количества биологически активных веществ и нутриентов, благотворно влияющих на здоровье человека. Наиболее важной биологической составной частью содержащиеся в семенах льна являются липиды. Липидами называют практически нерастворимые в воде компоненты клетки. Содержание масла составляет от 30 до 48 % массы семени, в составе масла преобладает  $\alpha$ -линоленовая кислота.

Растительное сырье представляет собой богатый источник различных биологически активных веществ, таких как витамины, макро- и микроэлементы, полифенольные вещества, органические кислоты, сахара, пищевые волокна и ряд других, жизненно важных для человека биологически активных веществ, наиболее ценные из которых – ламинария сахарная – *L. saccharina* и ламинария японская – *L. japonica* Aresch.

В сушеной ламинарии содержится большое количество альгиновой кислоты, альгин, фукоза, маннит, йодорганические соединения и йодиды, соли брома, полисахариды и доступные организму формы аминокислот, витамины (группы В, С, Е, К, РР), макро- и микроэлементы. Ламинария содержит йод – до 3 % от массы продукта.

Клюква – распространенная дикорастущая ягода, обладающая ценными диетическими свойствами. В плодах клюквы и продуктах ее переработки содержится много биологически активных веществ: флавоноидов, тритерпеновых кислот и других, которые обладают разно-сторонними лечебно-профилактическими свойствами.

В экспериментальных исследованиях данной работы использовались следующие виды сырья:

- семена льна, производитель – ООО «ЛекАлтай»;
- ламинария сушеная, производитель – ООО «фирма КИМА»;
- клюква сушеная подслащенная, производитель – ООО «ГД Априко Лайн».

Технологическая схема приготовления льняного крекера (флаксов) с добавлением ламинарии, клюквы сушеной представлена на рисунке 1.

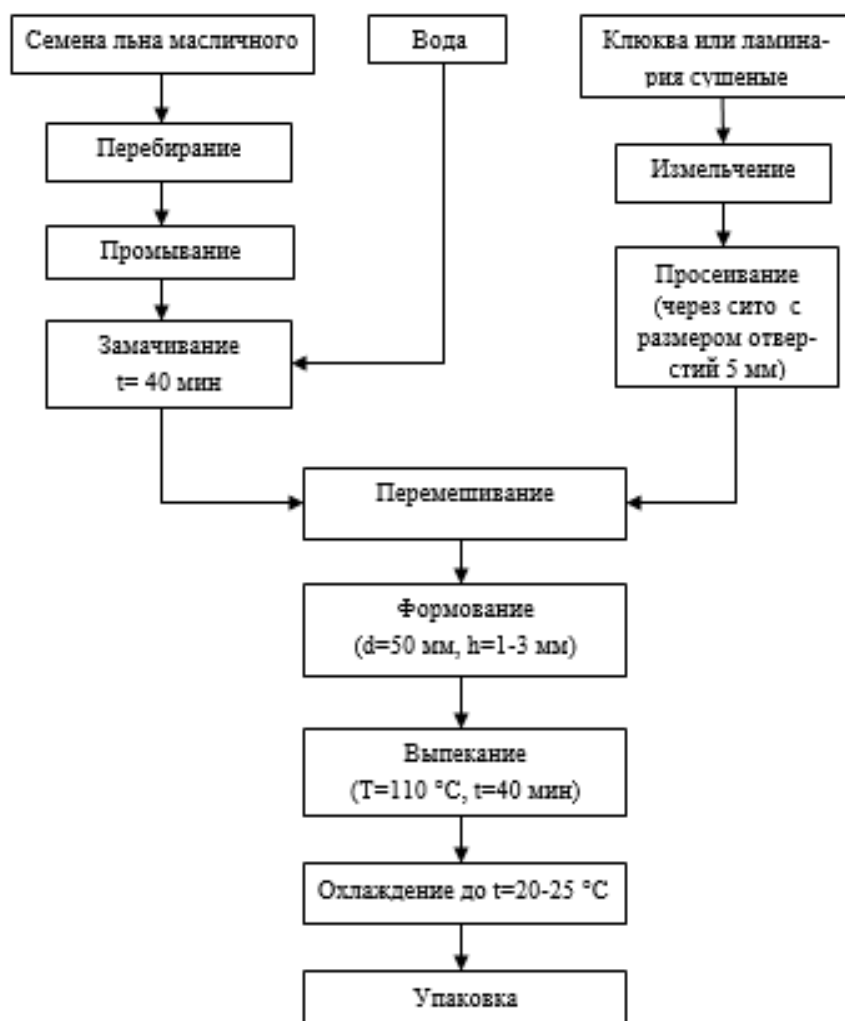


Рисунок 1 – Технологическая схема производства льняных крекеров (флаксов)

Семена льна очищали от посторонних примесей, промывали и замачивали в воде с температурой от 20 °С до 22 °С в соотношении 1:1.5 продолжительность выдержки 40 минут.

Подготовка ламинарии и клюквы сушеных к технологическому процессу заключалась в измельчении и дальнейшем их просеивании через сито с размером отверстий 5,0 мм. После замачивания вносили растительные добавки, перемешивали до равномерного их распределения. После чего массу формовали в крекеры диаметром 50 мм и толщиной от 1 до 3 мм. Сушку флаксов проводили при температуре 110 °С в течение 40 минут.

Готовые изделия после выемки из печи охлаждали при комнатной температуре.

Для проведения исследования в качестве контрольного образца использовали рецептуру, приведенная в таблице 1.

Таблица 1 – Контрольная рецептура льняного крекера (флаксов)

Наименование сырья	Расход сырья, кг
Семена льна масличного	1.0
Вода	1.5
Итого	2.5

Для повышения пищевой и биологической ценности изделий в традиционном образце заменяли часть семян льна на ламинарию сушеную в количестве 2; 4; 6; 8; 10 % от их массы и клюкву сушеную в количестве 5; 10; 15; 20 % от их массы.

Влажность продукта предопределяет условия и сроки его хранения, поскольку избыток влаги способствует развитию микроорганизмов и ускоряет ферментативные и химические реакции. Содержание влаги в готовых изделиях влияет на выход продукции, так как с увеличением содержания влаги в выпускаемых изделиях их выход возрастает. Результаты опыта для образцов с добавлением ламинарии, клюквы сушеных приведены на рисунках 2–3.

Для определения влияния дозировки ламинарии и клюквы сушеных на намокаемость льняного крекера проведены выпечки с добавлением различного количества ламинарии и клюквы. Результаты влияния дозировки ламинарии, клюквы сушеных на рН льняного крекера представлены на рисунке 4.

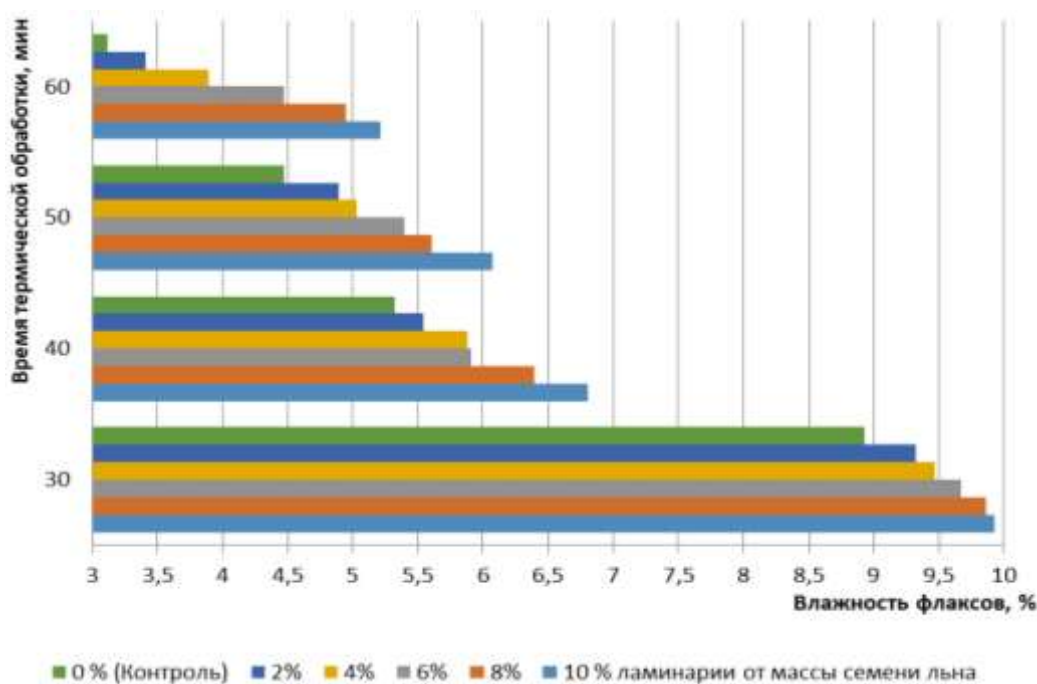


Рисунок 2 – Зависимость влажности льняных крекеров (флаксов) с добавлением ламинарии сушеной от времени термической обработки

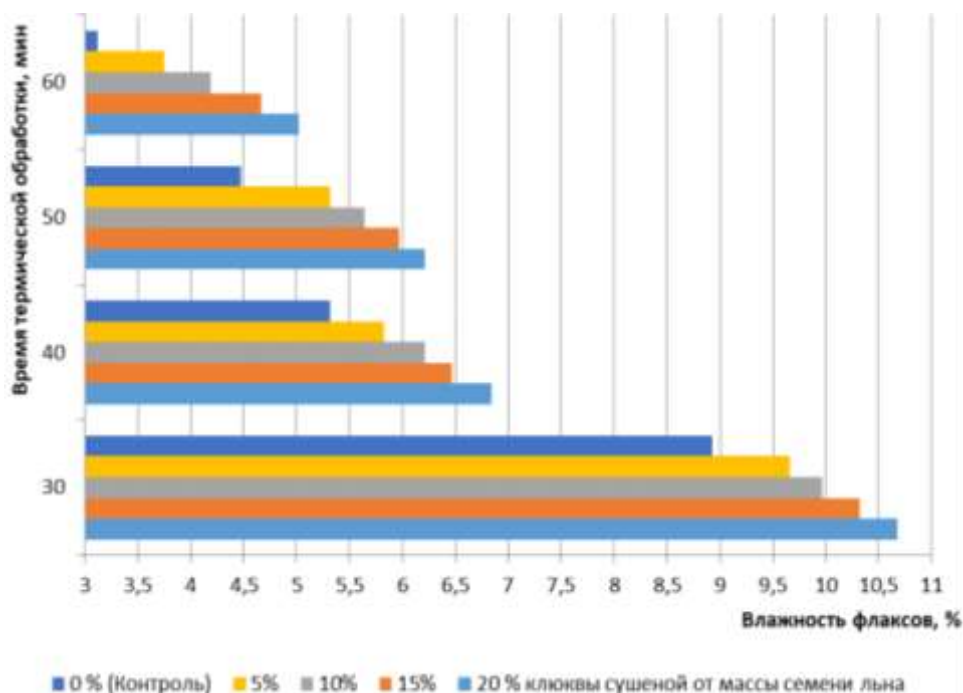


Рисунок 3 – Зависимость влажности льняных крекеров (флаксов) с добавлением клюквы сушеной от времени термической обработки

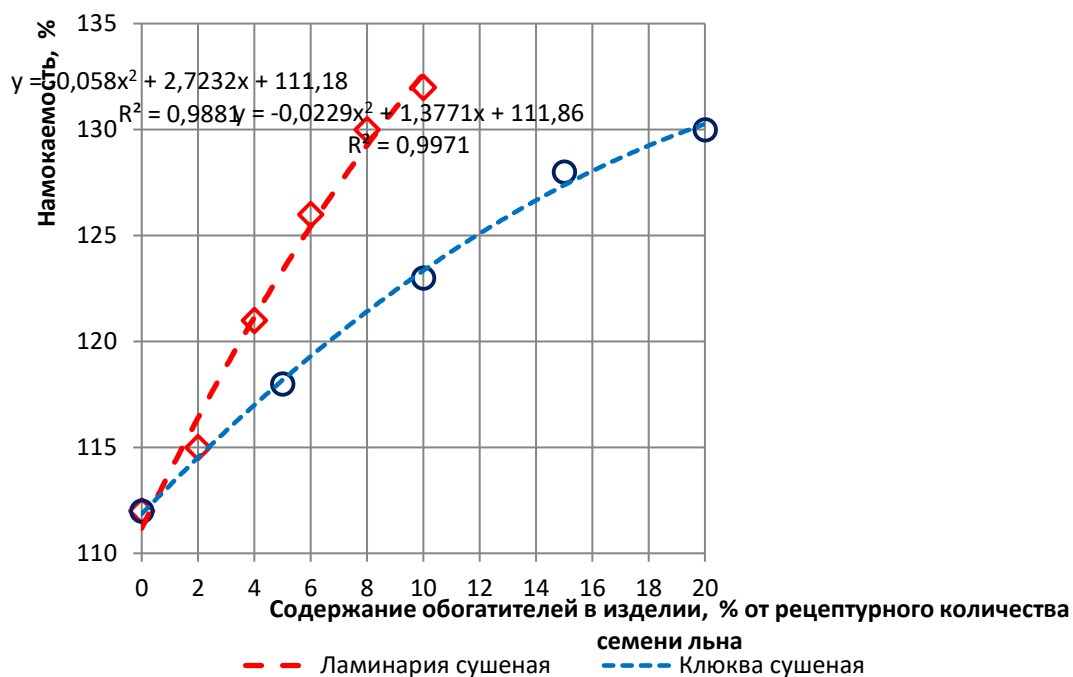


Рисунок 4 – Влияние дозировки ламинарии, клюквы сушеных на намокаемость льняных крекеров (флаксов)

По ГОСТ 14033–2015 показатель намокаемость должен составлять не менее 140 %. Однако, несмотря на относительно низкие значения намокаемости, льняной крекер с добавлением 6 % ламинарии сушеной и льняной крекер с добавлением 15 % клюквы сушеной получили максимальное количество баллов при дегустационной оценке.

Льняные крекеры имели необычный и привлекательный внешний вид, приятный выраженный вкус и аромат ламинарии и клюквы. Проведенная дегустационная оценка показала,



что максимальное количество баллов среди образцов с добавлением ламинарии сушеной получили образцы с добавлением 6 % ламинарии (30.0 баллов, рисунок 5) и добавлением 15 % клюквы (30.0 баллов, рисунок 6).

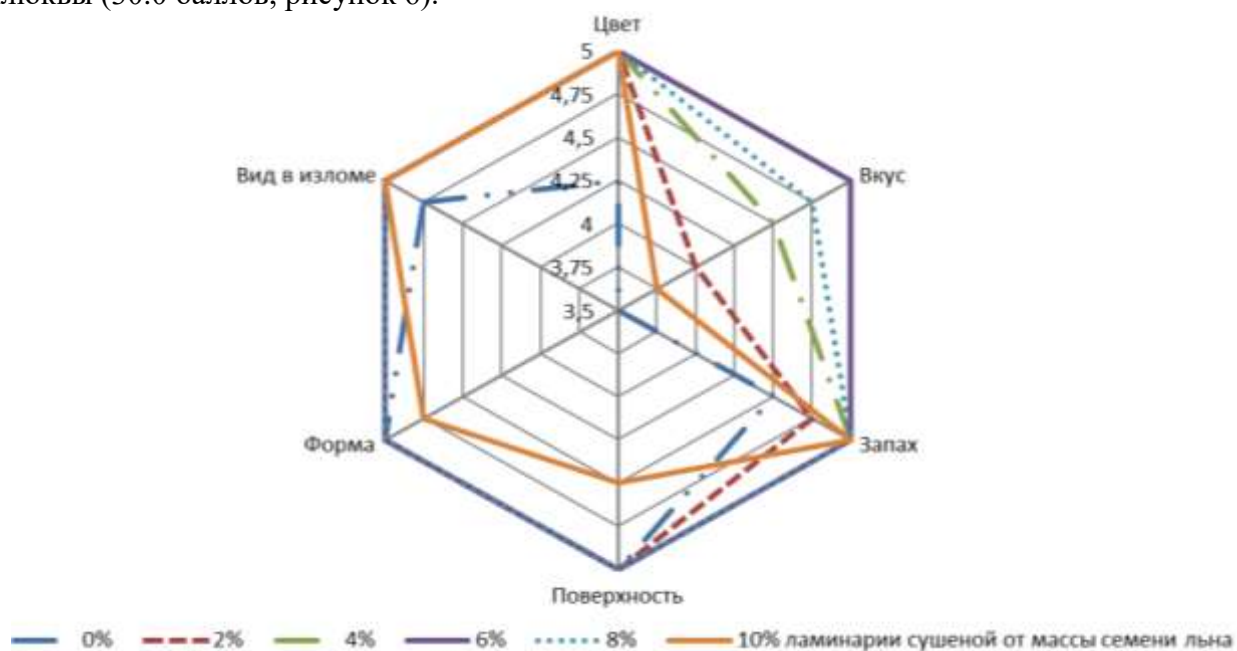


Рисунок 5 – Дегустационная оценка льняных крекеров (флаксов) с добавлением ламинарии

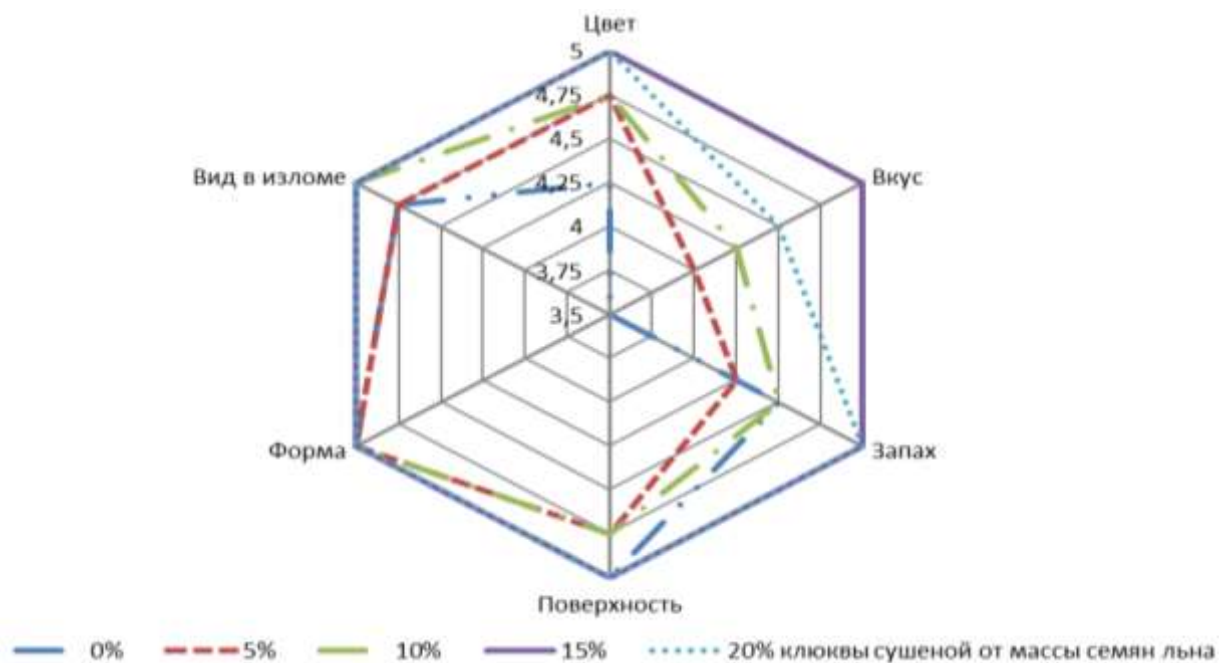


Рисунок 6 – Дегустационная оценка льняных крекеров (флаксов) с добавлением клюквы

Благодаря частичной замене семян льна на сушеную ламинарию в продукции увеличивается содержание некоторых витаминов и макро- и микроэлементов. Так, льняной крекер с ламинарией богат витамином В<sub>12</sub> – 100 г изделия удовлетворяет суточную потребность на 16 %, микроэлементом Se – 100 г изделия, удовлетворяет суточную потребность на 85 %, макроэлемент Сl – 100 г изделия удовлетворяет суточную потребность на 23 %, микроэлемент Со – 100 г изделия удовлетворяет суточную потребность на 75 %, микроэлемент I – 100 г изделия удовлетворяет суточную потребность на 202 %, тогда как традиционный льняной крекер не содержит данные нутриенты в своем составе.



Сравнивая пищевую ценность образцов, выработанных по рецептуре контрольного образца, и образца с добавлением 15 % клюквы сушеной от массы семени льна, отмечено повышение содержание витамина С, также незначительно увеличилось содержание других витаминов и минеральных веществ. Кроме того, изделия с добавлением клюквы содержат фруктовые кислоты, фенольные соединения и пектиновые вещества, тогда как контрольный образец не содержит данных веществ.

В результате проведенных исследований разработаны технологии и рецептуры льняных крекеров (флаксов) с добавлением ламинарии и клюквы сушеных взамен семени льна. Добавление функциональных растительных добавок – ламинарии и клюквы – в рецептуру флаксов благоприятно сказалось на органолептические и физико-химические показатели льняного крекера.

Анализ полученных результатов показал, что увеличение дозировки ламинарии сушеной более чем на 6 % и клюквы сушеной более чем на 15 % ухудшает органолептические и физико-химические показатели льняного крекера по сравнению с контрольным образцом. В ходе исследований для производства льняных крекеров (флаксов) установлена максимальная дозировка ламинарии сушеной – 6 %, клюквы сушеной – 15 % к массе семян льна.

#### Список литературы

1. Ganorkar, P.M. Flaxseed – a nutritional punch / P.M. Ganorkar, R.K. Jain // International Food Research Journal. – 2013. – № 20 (2). – P. 519–525.
2. Koneva, S.I. Influence of Flaxseed Flour on Dough Rheology from Wheat-Flaxseed Meal / S.I. Koneva, E.Yu. Egorova, L.A. Kozubaeva, S.S. Kuzmina, A.S. Zakharova // Advances in Engineering Research. International Conference on Smart Solutions for Agriculture (Agro-SMART 2018). – 2018. – Vol. 151. – P. 370–377.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТА РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ НА ДРОЖЖЕВУЮ КЛЕТКУ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВЕТЛОГО ПИВА**

**В.А. Вагнер, Е.П. Каменская, С.И. Камаева,  
Е.С. Дикалова, М.Н. Колесниченко, И.Е. Белых**

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

При производстве пива специалисты большое внимание уделяют жизнедеятельности дрожжевой флоры. От состояния микроорганизмов в период главного брожения зависит качество и органолептические свойства готового продукта. В связи с этим разрабатываются способы интенсификации процессов брожения при применении растительных биостимуляторов [1, 2].

Алтай богат редкими растениями, обладающими уникальными лечебно-профилактическими свойствами. Родиола розовая (золотой корень) – *Rhodiolarosea.*, семейства толстянковые – *Crassulaceae* является одним из них. В состав корня родиолы розовой входят органические кислоты, альдегиды, спирты и гликозиды, фенольные вещества, β-ситостерин, даукостерин, галловая кислота и ее метиловый эфир галлицин. Экстракты корня родиолы розовой успешно применяются в производстве алкогольных и безалкогольных напитков [3, 4].

Целью работы является исследование действия биологически активных веществ экстракта родиолы розовой на дрожжевую клетку *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23 в процессе главного брожения светлого пива.

Исследования проводились в лабораториях кафедры «Технология бродильных производств и виноделия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Охмеленное сушло, изготовленное по классической технологии пивоварения, сбраживали с добавлением пивоваренных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23. Вносили в разводку дрожжей 40 %-й спиртовой экстракт родиолы розовой в концентрациях 0.1 мл/л (O<sub>1</sub>), 0.25 мл/л (O<sub>2</sub>), 0.5 мл/л (O<sub>3</sub>). Контролем (К) послужил образец пивного сушла без добавления экстракта.

Оценку физико-химических, микробиологических и органолептических показателей главного брожения пивного сушла проводили с использованием традиционных для пивоваренного производства методов.

Проводили измерения следующих физико-химических показателей: объемная доля этилового спирта, титруемая кислотность, массовая доля сухих веществ по общепринятым методикам в пивоваренном производстве.

Динамика изменения объемной доли этилового спирта при сбраживании представлена на рисунке 1.

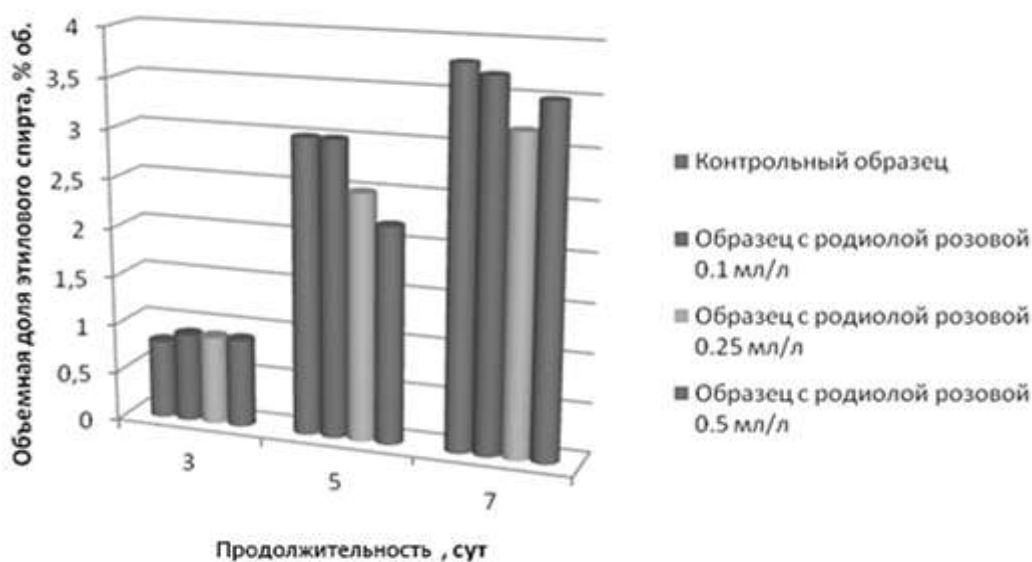


Рисунок 1 – Динамика изменения объемной доли этилового спирта

Из рисунка 1 следует, что в процессе главного брожения концентрация этилового спирта нарастала постепенно, как в контрольном, так и в опытных образцах с добавлением настойки родиолы розовой, что свидетельствует о нормальном течении бродильного процесса. В образце с дозировкой 0.1 мл/л объемная доля этилового спирта была равна контролю на всем протяжении процесса брожения. Однако введение настойки родиолы розовой в дозе 0.25 мл/л и 0.5 мл/л подавляло бродильную активность дрожжевых клеток: на пятые сутки на 17 % и 27 % и на седьмые сутки на 16 % и 8 % соответственно концентрация этилового спирта была более низкой по сравнению с контролем.

Заметное снижение титруемой кислотности наблюдали в процессе главного брожения. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

Введение различных доз настойки родиолы розовой, как показано на рисунке 2, приводило к снижению показателей титруемой кислотности на протяжении всего хода главного брожения. Однако в образцах с настойкой родиолы розовой наблюдалось повышенное значение титруемой кислотности на седьмой день по сравнению с контролем на 25 %, 30 % и 25 % соответственно.

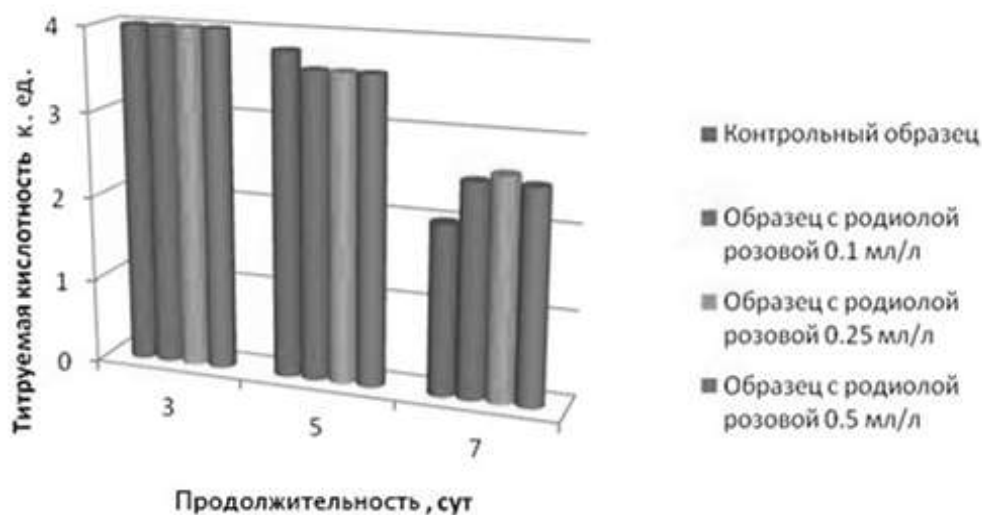


Рисунок 2 – Динамика содержания титруемых кислот

Изменение массовой доли сухих веществ в процессе главного брожения представлено на рисунке 3.

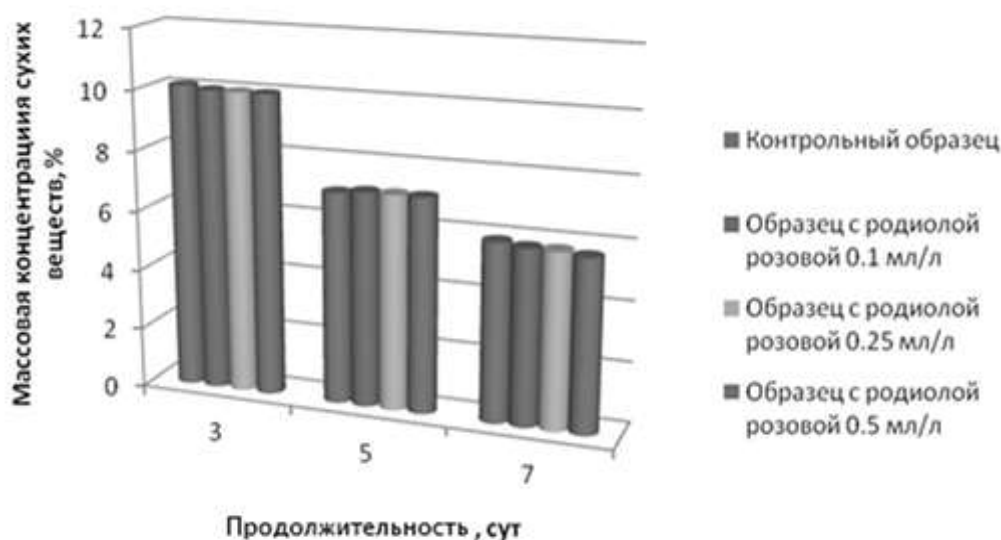


Рисунок 3 – Динамика концентрации массовой доли сухих веществ

По данным рисунка 3 наблюдалось снижение концентрации сухих веществ с 10.0 % до 5.8 % как в контрольном, так и в опытных образцах, что свидетельствует о нормальном ходе брожения и завершении его на седьмой день.

Известно, что добавление какого-либо компонента может оказать как положительное, так и отрицательное воздействие на пивное сусло. Поэтому было проведено исследование влияния экстракта родиолы розовой на жизнедеятельность дрожжевой клетки на этапе главного брожения пива. Определяли следующие показатели: количество клеток с гликогеном, количество почкующихся клеток и общее количество дрожжевых клеток.

При рассмотрении гликогеновых включений установлено соответствие полноценности питательной среды для развития микроорганизмов. Динамика изменения гликогенсодержащих клеток показана на рисунке 4.

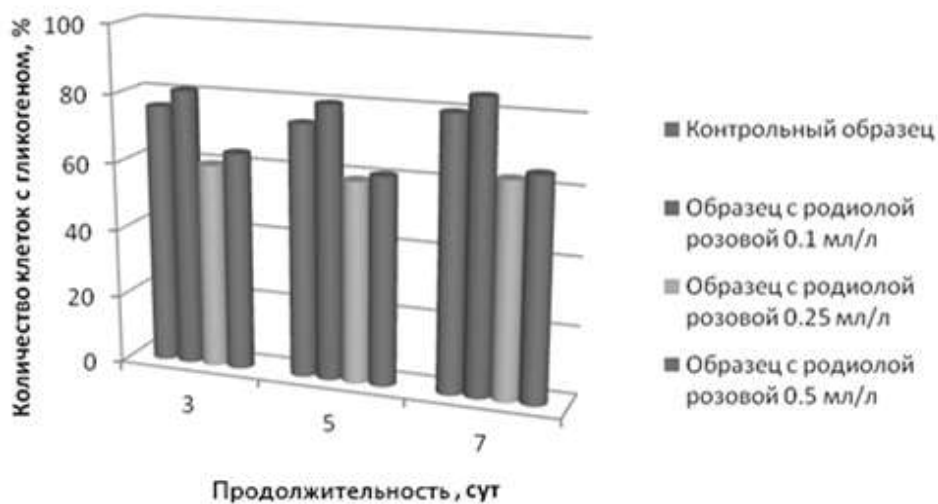


Рисунок 4 – Динамика содержания гликогена в дрожжевых клетках пивного сусла в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 4, во всех образцах количество клеток с гликогеном значительно увеличилось уже на третьи сутки брожения и составило в контрольном образце 76 %, в образце с родиолой розовой с дозировкой 0.1 мл/л – 81 %, с дозировкой 0.25 мл/л – 60 %, с дозировкой 0.5 мл/л – 64 %. Следует отметить, что далее показатели оставались стабильными до конца брожения, что свидетельствует о высоком качестве состава питательной среды для развития дрожжевых клеток. Причем в образцах с родиолой розовой с дозировками 0.25 мл/л и 0.5 мл/л количество клеток с гликогеном уступало контролю на 16 % и 12 % соответственно. Однако с дозировкой в 0.1 мл/л количество клеток с гликогеном было незначительно выше по сравнению с контролем, что, по-видимому, свидетельствует об оптимальной дозировке настойки родиолы розовой.

Способность дрожжей к размножению характеризуется количеством почкующихся клеток (рисунок 5).

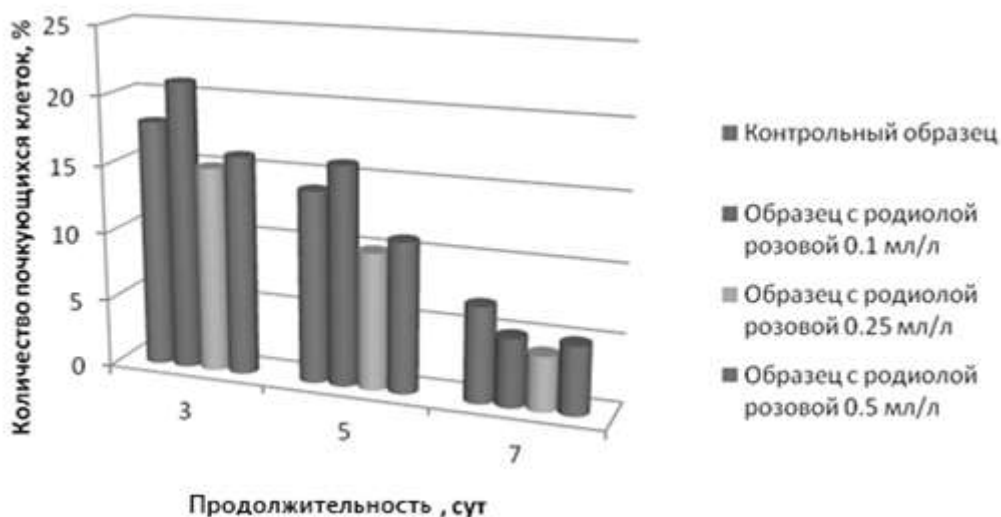


Рисунок 5 – Динамика количества почкующихся клеток в процессе главного брожения

Подсчет почкующихся клеток в контрольном и опытных образцах выявил тенденцию к увеличению их количества уже на третьи сутки. В опытном образце с настойкой родиолы розовой в дозировке 0.1 мл/л этот показатель увеличился на третьи сутки на 10 % по

сравнению с контролем, что, видимо указывает на оптимальную дозировку экстракта родиолы розовой, которая вводилась на стадии главного брожения. Введение настойки родиолы розовой в дозировке 0.25 мл/л и 0.5 мл/л вызвало снижение образования почкующихся клеток по сравнению с контролем на 17 % и 18 % на третьи сутки, на 29 % и 27 % на пятые сутки и на 15 % и 13 % на седьмые сутки соответственно. Количество почкующихся клеток в опытных и контрольном образцах снижалось к седьмым суткам, что свидетельствует об окончании процесса брожения.

Физиологическое состояние оценивали по общему количеству клеток, которое определяли методом подсчета в счетной камере Горяева (рисунок 6).

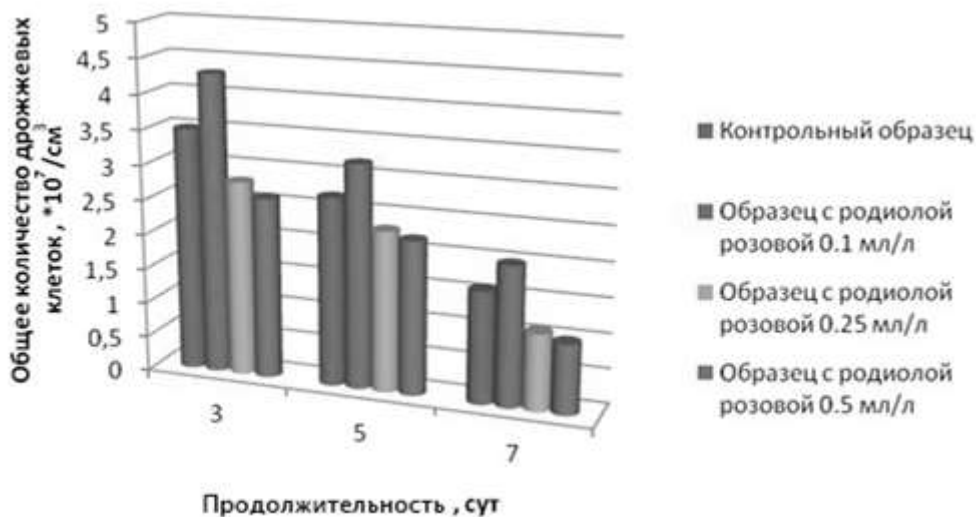


Рисунок 6 – Динамика общего количества клеток в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 6, максимальный рост дрожжевых клеток было отмечен на третьи сутки в опытном образце с настойкой родиолы розовой с дозировкой 0.1 мл/л и составил  $4.3 \cdot 10^7/\text{см}^3$ , что превысило в 1.2 раза их число в контроле на третьи сутки. Введение настойки родиолы розовой в дозе 0.25 мл/л и 0.5 мл/л вызвало снижение общего количества дрожжевых клеток в среднем в 1.2–1.4 раза по сравнению с контролем в процессе главного брожения, что, по-видимому, указывает на подавление ферментативных систем, связанных с ростом дрожжевой флоры. Также видно, что образцы с дозировкой 0.25 мл/л и 0.5 мл/л угнетают рост дрожжевых клеток, но не препятствуют протеканию нормального хода брожения.

Дегустационную оценку пива осуществляли по 25-балльной системе [5]. В ходе анализа рассматривали полноту и гармоничность вкуса, послевкусие, цвет, аромат, внешний вид, прозрачность и хмелевую горечь. По итогам дегустации пиво, приготовленное с введением настойки родиолы розовой в дозе 0.1 мл/л, не уступает контрольному образцу, и даже наоборот, получило более высокие баллы по сравнению с ним (23 и 21 балл соответственно). В образце пива с настойкой родиолы розовой в дозе 0.1 мл/л выражался более приятный вкус и аромат. Однако повышение дозы настойки родиолы розовой до 0,25 мл/л и 0.5 мл/л неблагоприятно сказывалось на всех органолептических показателях. Общая оценка составила 18 баллов у образца с дозировкой 0.25 мл/л и 14 баллов у образца с дозировкой 0.5 мл/л.

По органолептической оценке образец с введением настойки родиолы розовой в дозе 0.1 мл/л получил более высокую оценку (23 балла) по сравнению с контрольным и другими опытными образцами.

По результатам данных физико-химического и органолептического анализа можно предположить, что настойка родиолы розовой в дозе 0.1 мл/л выступает в качестве метаболического регулятора функциональной активности дрожжевой клетки в процессе главного брожения.

Таким образом, в современной технологии пивоварения введение оптимальных концентраций настойки родиолы розовой, по-видимому, поможет интенсифицировать промышленное использование пивоваренных дрожжей и улучшить качество готового продукта.

#### Список литературы

1. Палагина, М.В. Разработка технологии сортов пива специального с добавлением растительных экстрактов / М.В. Палагина, А.Г. Зимба, А.А. Макарова // Пиво и напитки. – 2010. – № 4. – С. 30–32.
2. Каменская, Е.П. Изучение влияния экстрактов красного перца на показатели качества светлого пива на стадии главного брожения / Е.П. Каменская, С.И. Камаева [и др.] // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 63–67.
3. Палагина, М.В. Характеристика экстрактов семейства Аралиевые (Araliaceae) и возможности их применения в технологии крепких алкогольных напитков / М.В. Палагина, О.П. Тельтевская, М.Д. Боярова // Вестник ТГЭУ. – 2011. – № 1. – С. 88–92.
4. Харитонова, Н.В. Повышение качественных характеристик светлого пива при использовании экстракта родиолы розовой / Н.В. Харитонова, Е.П. Каменская, С.И. Камаева [и др.] // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 178–182.
5. Экспертиза напитков. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие / В. М. Позняковский [и др.]: под общ.ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Изд – во Сиб. унив., 2007. – 407 с.

### **ВВЕДЕНИЕ ЭКСТРАКТА ПАНТОКРИНА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПИВА**

**В.А. Вагнер, Е.П. Каменская, С.И. Камаева,  
Е.С. Дикалова, М.Н. Колесниченко, А.В. Кокорев**

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

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].

Одной из актуальных задач пивобезалкогольной отрасли пищевой промышленности является увеличение ассортимента выпускаемой продукции, разработка рецептур новых видов напитков, содержащих полезные для здоровья человека вещества. Таковыми могут являться специальные сорта пива, свойства которых направлены на формирование новых физико-химических, органолептических и физиологических свойств напитка. При разработке новых видов напитков, в том числе пива специального, может быть использовано различное сырье, содержащее биологически активные вещества [3, 4].

Для данной работы такой добавкой был выбран экстракт пантокрин. Пантокрин – это биостимулятор природного происхождения, добываемый из пантов марала, который обладает общеукрепляющим действием, иммуностимулирующими и адаптогенными свойствами. Доказано, что экстракт пантокрин содержит большое количество гормональных веществ, в частности, тестостерона – мужского полового гормона. При изготовлении пива применяется хмель,

который является источником большого количества женских половых гормонов – фитоэстрогенов. Найдено, что в пиве содержание этих гормонов достигает 36 мг/л. Этого количества достаточно для оказания заметного гормонального воздействия на организм человека [5].

Целью исследования стало изучение физико-химических, микробиологических, органолептических показателей светлого пива низового брожения на стадии главного брожения с введением экстракта пантокринина. В качестве биологически активной добавки был выбран 50 %-й водно-спиртовой экстракт «Пантокрин пантея». Введение экстракта пантокринина, богатого тестостероном, снимает негативное воздействие женских гормонов эстрогенов на организм человека.

Объектом исследования послужило светлое пиво низового брожения с добавлением пантокринина дозировками 0.25 мл/л и 0.5 мл/л на стадии главного брожения. В качестве основного сырья использовались: Курский солод Pilsen Malt, хмель Tradition Spalter Select Saaz, а также пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23 первой регенерации. Экстракт пантокринина вводился в пивное сусло до брожения. Главное брожение проводилось при температуре 12–14 °С.

Исследования проводили в лабораториях кафедры «Технология броидильных производств и виноделия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова».

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

В опытных и контрольном образцах определяли объемную долю этилового спирта, массовую долю сухих веществ и титруемую кислотность.

В процессе главного брожения объемная доля этилового спирта возрастала равномерно в контрольном и в опытных образцах. Это говорит о нормальном течении броидильного процесса. На седьмые сутки значения объемной доли этилового спирта возросли в 2 раза относительно третьих суток, и к концу главного брожения показатели были равны: для контроля (К) и (O<sub>2</sub>) – 5.0 % об., для (O<sub>1</sub>) – 4.8 % об.

На протяжении всего процесса главного брожения проводился анализ изменения массовой доли сухих веществ с помощью рефрактометра.

Введение экстракта пантокринина в опытные образцы в дозе 0.25 мл/л и 0.5 мл/л не повлияло на скорость сбраживания по сравнению с контрольным образцом. Убыль сухих веществ в течение брожения происходила равномерно, как в контрольном (от 10.1 % до 5.4 %) так и в опытных образцах (от 9.0 % до 4.1 %) соответственно, что свидетельствует о нормальном ходе брожения и его завершении на седьмые сутки.

Также на стадии главного брожения определялась титруемая кислотность во всех образцах молодого пива при помощи метода прямого титрования с фенолфталеином.

Содержание кислот и их солей достигло максимального показателя на третьи сутки. Для контрольного (К) и опытного образца (O<sub>1</sub>) показатели были равны 4,5 к.ед., для опытного образца (O<sub>2</sub>) – 4,3 к.ед. На пятые сутки значение показателя титруемой кислотности в опытных образцах упало на 38 % по сравнению со значениями контрольного образца. Данное снижение произошло в результате образования органических кислот вследствие аэробного процесса в дрожжевой клетке. На последнем этапе главного брожения значения достигли отметки 2,6 к.ед. для всех образцов, что является приемлемым результатом при брожении пивного сусла.

Изучалось влияние экстракта пантокринина на жизнедеятельность и метаболизм дрожжевых клеток в пивном сусле во время главного брожения. На протяжении всего процесса контролировались следующие показатели: количества клеток с гликогеном, общее количество дрожжевых клеток.

Гликоген является запасным питательным веществом дрожжей. Накапливаясь в цитоплазме, окрашивается раствором Люголя в оранжевый цвет. С помощью данного анализа можно судить о полноценности состава питательной среды для развития микроорганизмов.

Динамика изменения содержания гликогена в дрожжевых клетках представлена на рисунке 1.

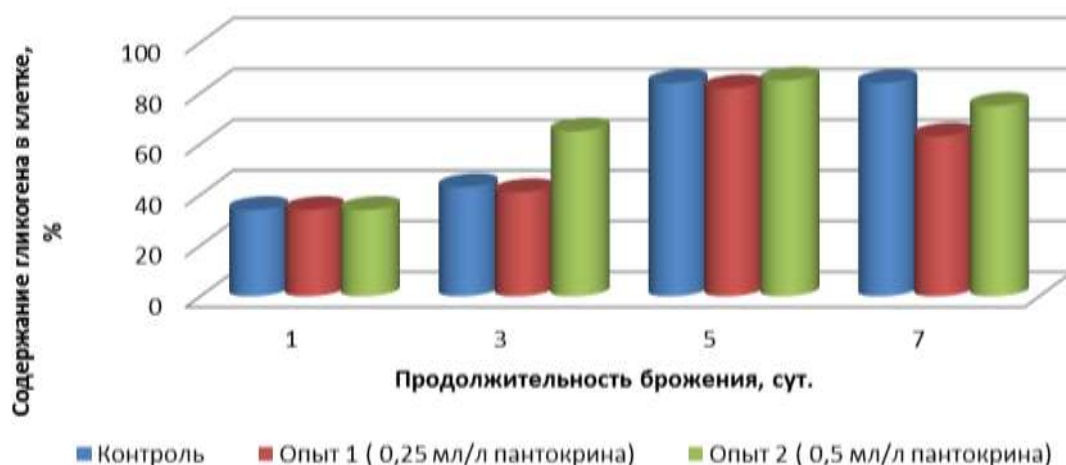


Рисунок 1 – Динамика изменения содержания гликогена в дрожжевых клетках

Исходя из данных рисунка 1, можно сказать, что количество клеток с гликогеном постепенно увеличивалось в контрольном и опытном образце с дозировкой 0.25 мл/л и максимальный рост наблюдался на пятые сутки брожения, где их количество увеличилось на 49 % по сравнению с результатами третьих суток. В опытном образце с дозировкой 0.5 мл/л максимальный рост клеток с гликогеном был на третьи сутки и составлял 48 % относительно первых суток, его значения были выше остальных образцов в среднем на 37 %. Далее рост количества клеток был постепенным и снижался к седьмым суткам, из чего следует, что состав среды для развития дрожжевых клеток являлся полноценным.

Физиологическое состояние дрожжей определяли по общему количеству клеток. Процесс изменения количества дрожжевых клеток изображен на рисунке 2.

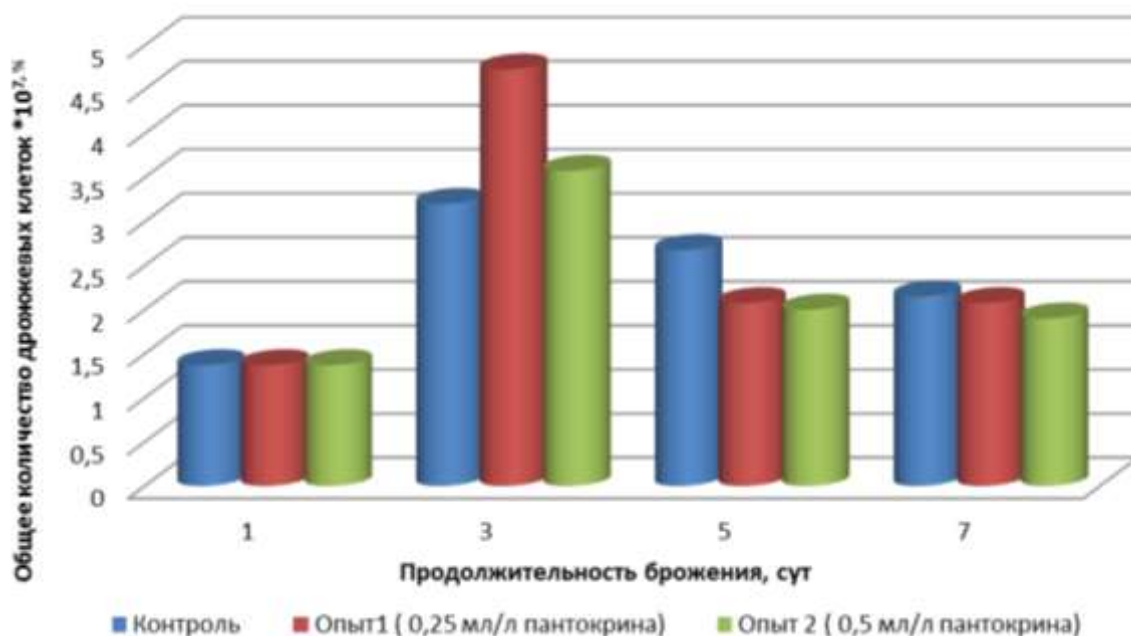


Рисунок 2 – Динамика изменения общего числа дрожжевых клеток в процессе главного брожения

Как можно наблюдать, максимальное значение количества клеток обнаружено на третьи сутки в образце с дозировкой 0.25 мл/л экстракта пантокрин: его значение на 33 % выше,



чем в контрольном образце. На пятые сутки общее число дрожжевых клеток в контрольном и опытных образцах уменьшалось: в (К) на 17 %, образец с введением экстракта ( $0_1$ ) – на 57 %, образец с дозировкой ( $0_2$ ) – на 47 % относительно третьих суток. На седьмые сутки происходит незначительное уменьшение количества дрожжевых клеток. Полученные данные указывают на подавление ферментативных систем, связанных с ростом дрожжей.

Дегустационный анализ пива осуществляли по 25-балльной системе [7], оценивая полноту и гармоничность вкуса, послевкусие, цвет, аромат, внешний вид, прозрачность и хмелевую горечь. По полученным данным была построена профилограмма органолептических показателей пива (рисунок 3).

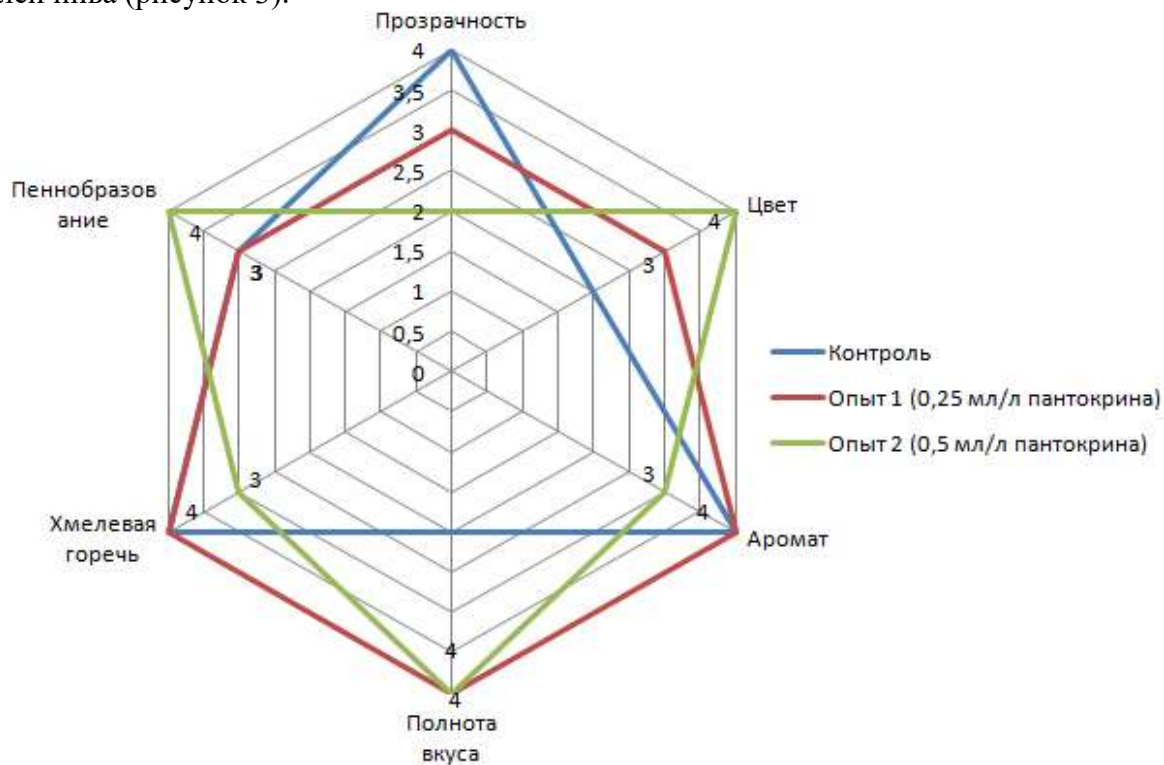


Рисунок 3 – Профилограмма органолептических показателей молодого пива

По итогам дегустации, как видно из рисунка 3, пиво, изготовленное с введением экстракта пантокрин в количестве 0.25 мл/л, было лучшим по органолептическим показателям (21 балл) по сравнению с контрольным (19 баллов) и опытным образцом  $0_2$  (20 баллов). По вкусовым качествам образцы молодого пива с введением экстракта пантокрин несколько различались, но при этом имели полный, чистый, гармоничный вкус и мягкую хмелевую горечь. Приятный аромат экстракта и четко выраженный привкус выделялись в обоих образцах с его введением. Цвет образцов пива находился на средней установленной норме для данного пива.

На основании проведенных исследований установлено, что внесение экстракта пантокрин в дозировках 0.25 мл/л и 0.5 мл/л на стадии главного брожения не оказало существенного влияния на динамику изменения его физико-химических показателей. При этом биологические активные вещества, содержащиеся в экстракте пантокрин, оказали стимулирующее действие на общее содержание количества клеток. В большей степени на данные показатели повлияла дозировка 0.25 мл/л пантокрин, вводимая в пиво.

По итогам определения органолептических показателей молодого пива с добавлением экстракта пантокрин можно сделать вывод, что опытный образец  $0_1$  с введением пантокрин в дозировке 0.25 мл/л получил высокую оценку (21 балл) и имел полный, чистый, гармоничный вкус и мягкую хмелевую горечь. Приятный аромат экстракта и четко выраженный привкус выделялся в обоих опытных образцах.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать использование экстракта пантокрина в дозировке 0,25 мл/л в технологии производства светлого пива на стадии главного брожения для улучшения его органолептических и функциональных свойств.

#### Список литературы

1. Кунце, В. Технология солода и пива: учебник / В. Кунце. – СПб. : «Профессия», 2001. – 912 с.
2. Палагина, М.В. Использование надземных органов растений семейства Аралиевых (Araliaceae) в технологии алкогольных напитков / М.В. Палагина, Ю.В. Приходько, А.Г. Зимба, О.П. Тельтевская // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2009. – № 4. – С. 18–20.
3. Каменская, Е.П. Использование экстракта пантокрина в технологии производства светлого пива / Е.П. Каменская, В.А. Вагнер, С.И. Камаева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 5 (58). – С. 11–17.
4. Палагина, М.В. Использование дальневосточных дикоросов и гидробионтов в продуктах функционального назначения / М.В. Палагина, Ю.В. Приходько. – Владивосток : Издательство ТГЭУ, 2009. – 216 с.
5. Иванкина, Н.Ф. Исследование химического состава и биологической активности пантов, вторичного сырья пантового оленеводства в технологии получения кормовых добавок / Н.Ф. Иванкина. – Благовещенск: ДальГАУ, 2003. – 110 с.
6. ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2012 г. N 1147-ст : дата введения 2013-07-01 – М.: Стандартинформ. – 2012. – 12 с.
7. Позняковский, В.М. Экспертиза напитков. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева. – Новосибирск: Сиб. унив. издательство, 2007. – 407 с.

### **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ИНДЕЙКИ**

**Вайтанис М.А.<sup>1,2</sup>, Ходырева З.Р.<sup>1,2</sup>**

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

**<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия**

#### **Актуальность работы**

Согласно государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения, важнейшей задачей которой является развитие производства пищевых продуктов, способствующих сохранению и укреплению здоровья населения. Правильное питание является важнейшим фактором, определяющим здоровье населения планеты, поскольку обеспечивает развитие человека, способствует продлению жизни, профилактике различных заболеваний. Однако, несмотря на это, у большинства населения России отмечаются некоторые нарушения в питании, связанные с недостаточным потреблением полноценных белков, витаминов, минеральных веществ и нерациональным их соотношением [1].

Изменяющийся ритм жизни, дефицит времени заставляет многих людей экономить его буквально во всем, в том числе и на приготовление пищи. Поэтому многие потребители предпочитают замороженные или охлажденные мясные полуфабрикаты. Особое среди них место занимает производство и потребление продукции из мяса птицы. На сегодняшний день активно набирает популярность производство полуфабрикатов из мяса индейки.

Рынок мясных продуктов является одним из крупнейших рынков продовольственных товаров. Он имеет весьма устойчивые традиции, его состояние оказывает существенно влияние на другие рынки продуктов питания. За долгие годы сформировалась определенная система производства и распределения подобных продуктов.

Мясная промышленность всегда относилась к одной из важнейших, показатели ее развития составляли предмет пристального интереса со стороны государства и являлась частью государственного стратегического запаса. Еще пятнадцать лет назад промышленное производство мяса индейки в России было неразвито. На рынке встречалась в основном замороженная продукция из Бразилии и стран Европейского Союза. В середине 2004 года ГК «Евродон» приступила к созданию в Ростовской области первого в стране крупного промышленного комплекса по выращиванию и переработке индейки [2].

Производство мяса птицы в целом с 2006 года по 2016 год увеличилось с 1632 тысяч тонн до 4552 тысяч тонн, что составляет примерно в 2,8 раза. Рынок индейки растет определяющими темпами, за последние пять лет ее производство в убойном весе увеличилось с 28,2 тысяч тонн до 226 тысяч тонн – это практически в восемь раз больше по сравнению с начальным этапом производства, а доля в российском объеме производства мяса птицы в 2018 году составила 5 %. На рисунке 1 представлена диаграмма производства мяса индейки с 2013 по 2018 года [2].

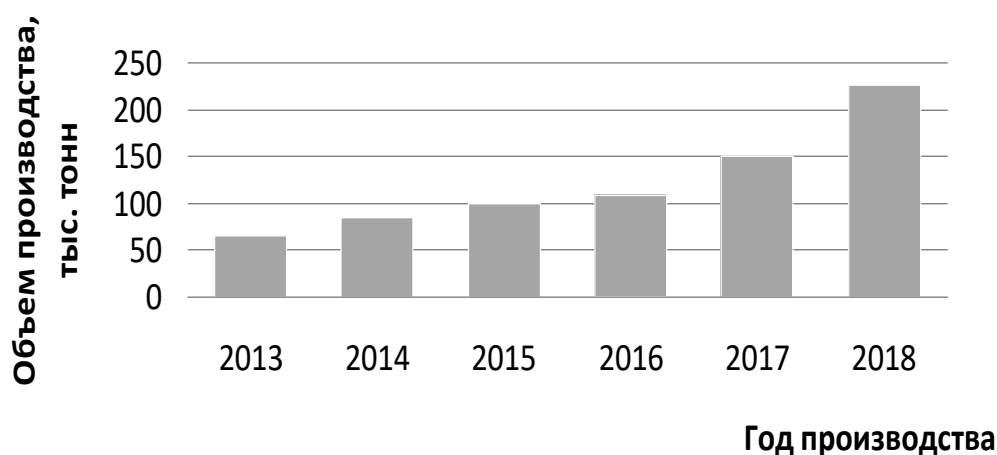


Рисунок 1 – Диаграмма производства мяса индейки с 2013 по 2018 года

На данный период, одним из крупнейших предприятий по переработке индейки является компания «Солвекс Плюс» в г. Новосибирске. В Алтайском крае приобрести мясо индейки в широком ассортименте можно в точках розничной торговли, таких как супермаркеты «Лента», «Магнит», «Ашан», «Метро», либо на фермерских рынках нашего города.

Все большей популярностью и более доступным для потребителя на данный момент являются полуфабрикаты из мяса индейки. Начиная с 2009 года можно отметить постоянную тенденцию роста уровня потребления мясных полуфабрикатов и в целом увеличения емкости рынка на 30 % ежегодно [2].

Мясо индейки – один из самых полезных видов мяса. Люди, ведущие здоровый образ жизни по достоинству оценили этот продукт, который обладает замечательными полезными свойствами, легко усваивается и положительно влияет практически на все системы организма человека. Мясо индейки содержит большое количество полиненасыщенных жирных кислот и небольшое количество жиров. Благодаря своему химическому составу индейка является перспективным сырьем как для использования в повседневном рационе человека, так и для производства продуктов детского, диетического и функционального питания.

Обогащение мясных продуктов растительными компонентами в настоящее время приобретает все большую популярность и необходимость. Это связано с тем, что население все

больше стало ориентироваться на «здоровые» и полезные продукты питания в связи с пропагандой рационального и правильного питания. Использование растительного сырья при производстве мясных фаршей способствует улучшению исходного мясного сырья и готовой продукции, повышению их пищевой и биологической ценности [1].

Производство поликомпонентных продуктов должно осуществляться при условии взаимообогащения их состава, сочетания функционально-технологических свойств, повышения биологической ценности, улучшения органолептических показателей готовой продукции. Для создания комбинированных мясных продуктов чаще всего используют растительное сырье, такое как цельное зерно, а также муку грубого помола и текстурированную, полученную с применением экструзионных методов обработки зерна. Помимо крупяных культур в качестве растительного сырья используют овощи и фрукты. Одним из способов обогатить мясное сырье является внесение в состав фарша растительных компонентов, например, таких как кедровая и конопляная мука.

Кедровые орехи очень популярны в России, а также во многих странах мира. Полезные свойства кедровых орехов были замечены и стали использоваться людьми много веков назад, еще до того, как их состав был тщательно изучен учеными. Сегодня этот продукт заслужено считается одним из самых полезных среди всех орехов. Кедровая мука обладает сбалансированным химическим составом. Она способна восполнить в организме недостатки витаминов: РР, К, Е, D, С, А, группы В, бета-каротином, холином, и минеральными веществами, такими как натрий, фосфор, железо, марганец, медь, селен, цинк, магний, калий, кальций [3].

Конопляная мука – продукт, известный еще с древних времен. Мука содержит большое количество пищевых волокон, которые способствуют эффективному очищению организма от шлаков. В конопляной муке присутствуют необходимые для организма человека аминокислоты, половина которых относится к категории не синтезируемых нашим организмом. Кроме того, мука богата и витаминами, которых насчитывается более пятнадцати наименований. Среди самых важных следует отметить каротиноиды, витамины Е, С, D и К, а также практически всю группу витаминов В. Также стоит отметить наличие полиненасыщенных жирных кислот Омега – 3 и Омега – 6, и их соотношение в данном случае близко к идеальным показателям [3].

#### **Постановка цели и задач**

Экспериментальные исследования были реализованы на базе Центра комплексных исследований и экспертной оценки пищевой продукции «АлтайБиоЛакт».

Целью исследования явилась оценка качества фаршей из мяса индейки с добавлением растительного сырья. В соответствии с поставленной целью были выделены следующие задачи:

- изучить рынок производства продукции из мяса индейки;
- исследовать целесообразность использования кедровой и конопляной муки в производстве мясных изделий;
- разработать и научно обосновать технологию и рецептуру мясного фарша с добавлением растительного сырья;
- исследовать качество фаршей из мяса индейки с добавлением кедровой и конопляной муки;
- исследовать микробиологические показатели замороженных полуфабрикатов из мяса индейки с растительным сырьем.

#### **Материалы и методы**

В качестве материалов исследования использовали мясо индейки по ГОСТ 31473-2012 [4]. Определение органолептических показателей проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 31986-2012 [5]. Микробиологические показатели проводили по ГОСТ Р 54354-2011 [6]. Определение влагоудерживающей способности (ВУС) проводили с помощью молочного жиромера, влагосвязывающей способности (ВСС) - методом прессования, рН потенциометрическим методом,

жироудерживающей способности (ЖУС) - методом определения массовой доли жира в образце после термообработки, адгезию на лабораторной установке С. Тышкевича [7].

### **Результаты исследования**

Для реализации поставленной цели были разработаны рецептуры фарша из мяса индейки с добавлением конопляной и кедровой муки. Полученные образцы исследовали по органолептическим и функционально-технологическим свойствам и сравнивали с контрольным образцом, без внесения конопляной и кедровой муки.

В результате проведенной органолептической оценки установили, что консистенция фарша представляет собой однородную, мягкую систему. Цвет фарша – светло-розовый, с легким молочным оттенком, однородным по всему объему. Легкий зеленоватый оттенок отмечается у образцов фарша при добавлении конопляной муки в количестве 25 % и усиливается данный оттенок при 30 % соответственно. Внесение кедровой муки не приводит к изменению цвета фаршевой системы в целом. Запах – свойственный мясу индейки. Слегка заметный запах кедровой муки отмечается у фаршей при 25 – 30 % внесения, а характерный травяной запах конопляной муки проявляется при 25 % и более. Для оценки достоверности и согласованности экспертов, проводивших органолептическую оценку исследуемых образцов, был рассчитан коэффициент конкордации, который составил 0.82, что свидетельствует о хорошей согласованности экспертной группы [8].

При исследовании функционально-технологических показателей было выявлено, что возрастание влажности в фаршевой системе приводит к увеличению липкости. Поэтому липкость растет при добавлении 25 % кедровой муки и до 20 % внесения конопляной муки. Дальнейшее внесение муки уменьшает свободную влагу в фаршевой системе, что и приводит в свою очередь к снижению липкости. Соответственно при добавлении 30 % кедровой муки и 25-30 % конопляной муки адгезия уменьшается.

Влагоудерживающая способность фаршевой системы постепенно возрастает при добавлении растительного сырья и максимальные значения отмечаются при внесении 25 % кедровой муки и 20 % конопляной муки. Последующее добавление муки приводит к уменьшению способности набухания, что также связано с максимальными значениями рН в данных точках. Аналогичная ситуация отмечается и по таким показателям, как влагосвязывающая и жироудерживающая способности. Чем выше значения влагосвязывающей способности в фаршевой системе, тем меньше происходят в дальнейшем потери при тепловой обработке.

Оценка качества образцов фаршей из мяса индейки с добавлением муки по органолептическим и функционально-технологическим свойствам позволила сделать вывод, что наилучшими образцами обладают фарши с добавлением кедровой муки в количестве 25 % и конопляной муки – 20 % [8]. Из выбранных образцов были выработаны голубцы и проведена их дегустационная оценка комиссией, согласованность которой была ранее проверена.

Поскольку голубцы с мясом индейки могут быть реализованы как полуфабрикаты в замороженном виде, то были исследованы микробиологические показатели в начале срока хранения и по истечении одного месяца при температуре хранения - минус 10<sup>0</sup>С. Из микробиологических показателей были определены: КМАФАнМ, бактерии группы кишечной палочки и плесени. В ходе исследования установили, что количество микроорганизмов в образцах не превышает допустимые нормы, которые указаны в ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034-2013 [9,10].

### **Выводы**

Таким образом, комбинируя фарш из мяса индейки с кедровой или конопляной мукой, богатой пищевыми волокнами, можно получить более сбалансированный и полезный продукт. К тому же, у изделий улучшаются органолептические показатели, повышается их пищевая ценность. Внесение растительного сырья позволяет получить высокого качества мясные продукты с регулируемыми свойствами.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (государственное задание № 075-00316-20-01 от 21.02.2020; мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013).

## Список литературы

1. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие / Л.А. Маюрникова, В.М. Поздняковский, Б.П. Суханов [и др.]; под общ. ред. В.М. Поздняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : ГИОДР, 2016. – 448 с.
2. Рынок мяса индейки : сайт Агриконсалт. - URL: <https://agricos.ru/ru/publikatsii/nashi-publikatsii/261-rossijskij-gynok-myasa-indejki>. (дата обращения 17.02.2020). – Текст: электронный.
3. Тутельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания / В.А. Тутельян. – СПб. : Профессия, 2012. – 285 с.
4. ГОСТ 31473-2012. Мяса индеек (тушки и их части). Общие технические условия : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2012 г. N 939-ст : дата введения 2013-07-01. - Москва: Стандартиформ, 2012. – 10 с.
5. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептический оценки качества продукции общественного питания : введен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2013 г. N 196-ст : дата введения 2015-01-01. - Москва: Стандартиформ, 2012. – 12 с.
6. ГОСТ Р 54354-2011. Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа : введен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2011 г. N 180-ст : дата введения 2012-01-01. - Москва: Стандартиформ, 2013. – 12 с.
7. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М. : Колос, 2001. – 376 с.
8. Вайтанис, М.А. Использование конопляной муки при производстве мясного фарша / М.А. Вайтанис, З.Р. Ходырева // Материалы III межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биоэкономике» (7-8 ноября 2019 г.) / под ред. А.Н. Лукьянова. – Барнаул : АлтГТУ, 2019. – С. 56-59.
9. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»: утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880 : дата введения 09-12-2011. – Москва: Изд-во стандартов, 2012- 84 с.
10. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции : принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 68 : дата введения 2013-10-09. – Москва: Изд-во стандартов, 2013.- 64 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ПРЯМОТОЧНОГО ЦИКЛОНА

Н.Н. Гаркуша, Р.Р.Тищенко

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

Многие предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности являются источниками вредных выбросов в атмосферу. Значительная часть этих выбросов – побочный результат работы сушилок и малых котельных, обслуживающих технологические и бытовые нужды своего предприятия.

Наиболее остро стоит проблема с выбросами микронных и субмикронных твердых частиц, которые не улавливаются в циклонах и недостаточно эффективно осаждаются в тканевых фильтрах.

Одним из способов повышения эффективности улавливания наиболее мелких частиц является увеличение ступеней осаждения частиц и оптимизация аэродинамики каналов пылеуловителей. Для изучения указанного предположения был разработан многоступенчатый прямоточный циклон (см. рис. 1).

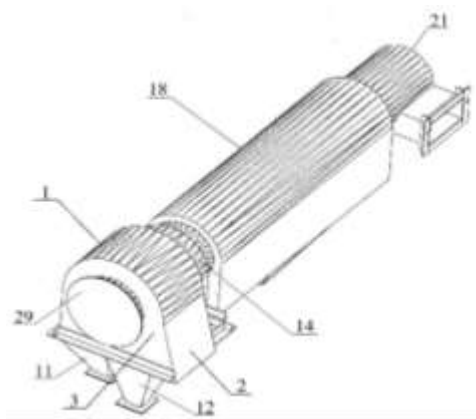


Рисунок 1 - Многоступенчатый прямоточный циклон

Первая ступень 1 предназначена для предварительной очистки газового потока от крупных и среднедисперсных частиц и имеет в своем составе входной патрубок 2 и бункера осадителя 11 и 12. Вторая ступень состоит из прямоточного циклона 18, с бункером-осадителем и камерой доочистки особой формы, плавно переходящей в выходной патрубок 21.

Исследование аэродинамики прямоточного циклона проводилось на специальном стенде путем определения полей скоростей и давлений в осевом и диаметральной направлениях. Вторая ступень - прямоточный циклон исследовалась в двух исполнениях: конфузорно-диффузорном (Труба Вентури) и цилиндрическом варианте.

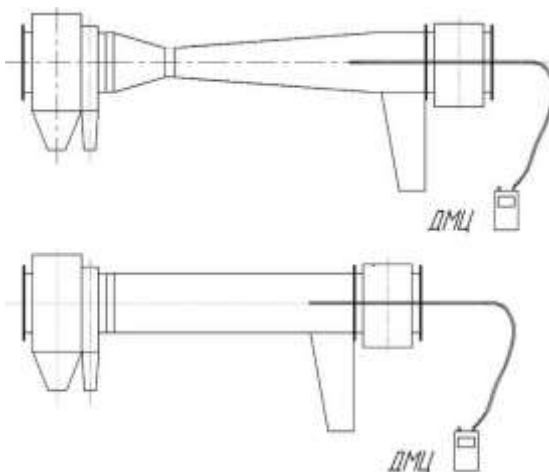


Рисунок 2 – Схема прямоточного циклона в двух вариантах исполнения

Исследования показали, что величина разрежения вдоль горизонтальной оси камеры (Труба Вентури) достигала максимума на входе во вторую ступень и снижалась только вблизи горловины трубы. Количественные значения избыточного давления по оси циклона в конфузорно-диффузорном варианте более чем в четыре раза превышают давления в тех же точках для цилиндра при аналогичных режимах течения, т.е. значениях числа  $Re$ .

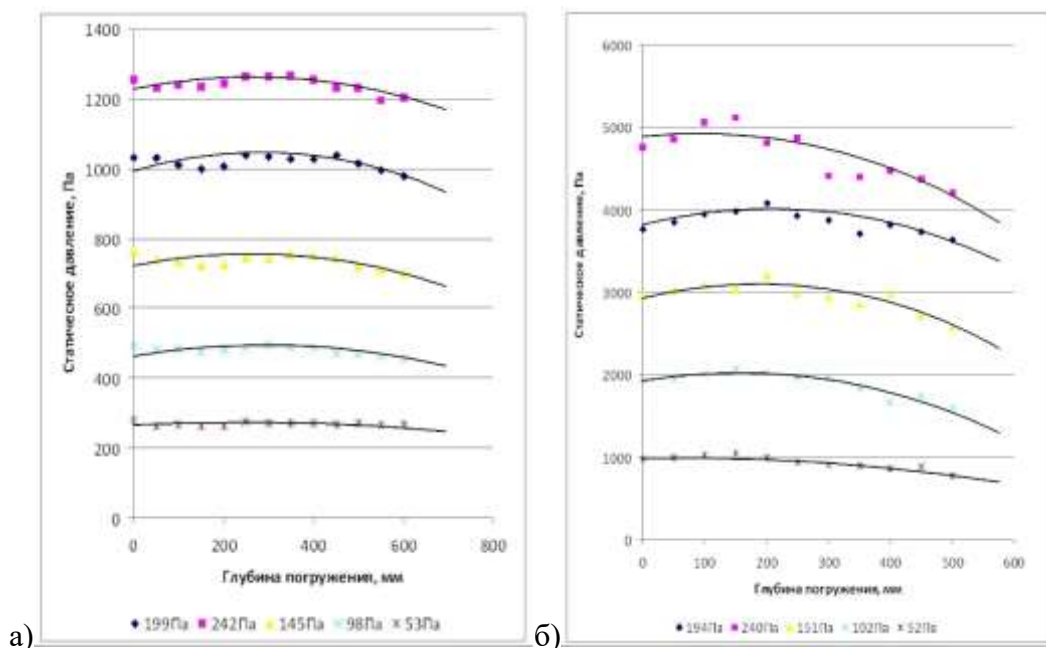


Рисунок 3 - Динамика изменения статического давления по оси:  
 а) цилиндрической камеры, б) трубы Вентури

Зондирование поперечного сечения позволило сделать вывод, что независимо от режима течения и исполнения камеры основная масса воздуха распределена вблизи стенок на расстоянии  $0.55D$  от оси, вследствие чего область отрыва занимает только центральную часть камеры не более  $0.45D$  с максимумом по оси вращения.

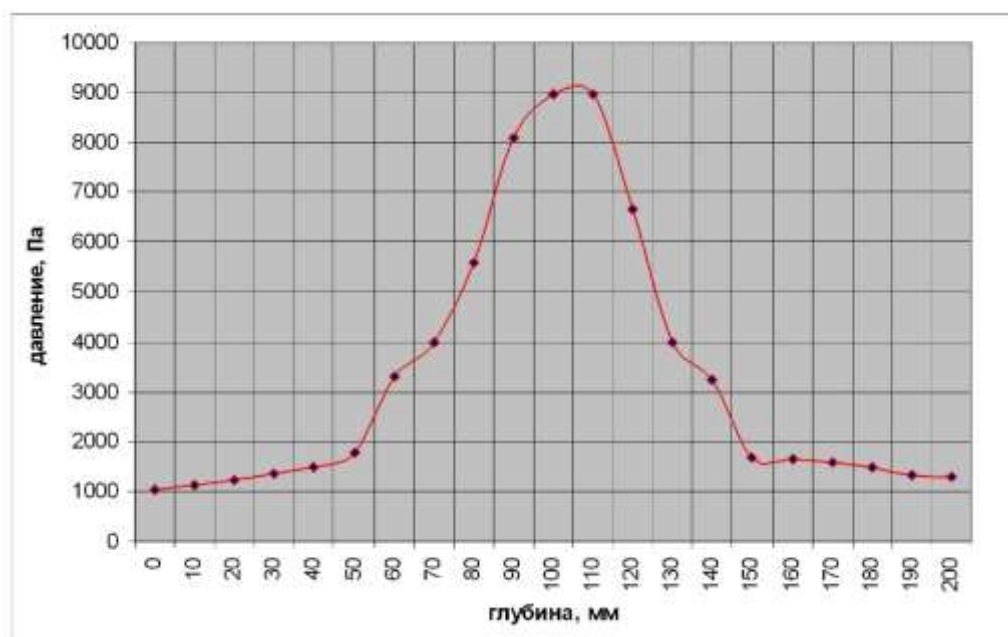


Рисунок 4 - Поле статического давления в конфузоре трубы Вентури

Исследование поля скоростей в плоском криволинейном потоке первой ступени на входе в канал и выходе из него показало существенную деформацию профиля скоростей по ходу канала, сопровождающуюся сглаживанием максимума в центре поперечного сечения и увеличения локальных скоростей у внешней стенки всего через  $90^\circ$  поворота потока от входа в пылеуловитель.



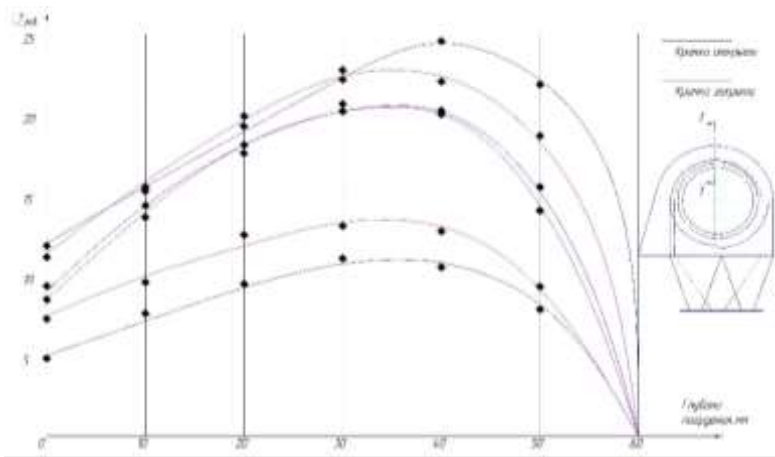


Рисунок 5 - Профили скоростей в поперечном сечении первой ступени при различных режимах течения в начале первого сепарационного канала

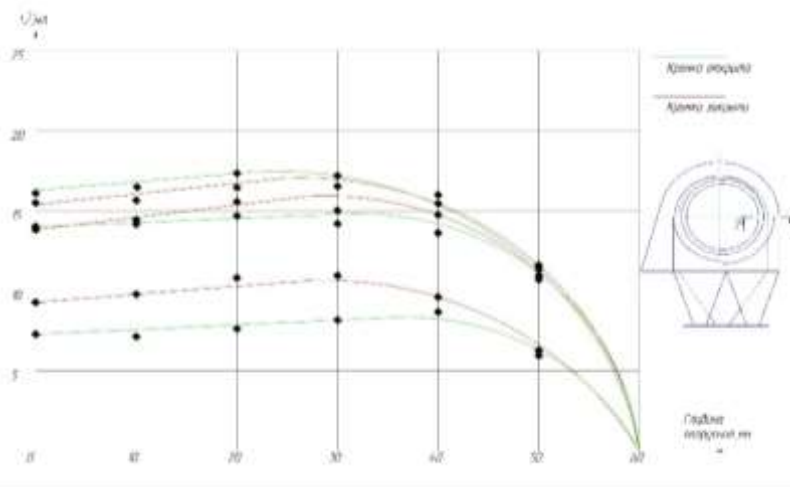


Рисунок 6 - Профили скоростей в поперечном сечении первой ступени при различных режимах течения в конце первого сепарационного канала

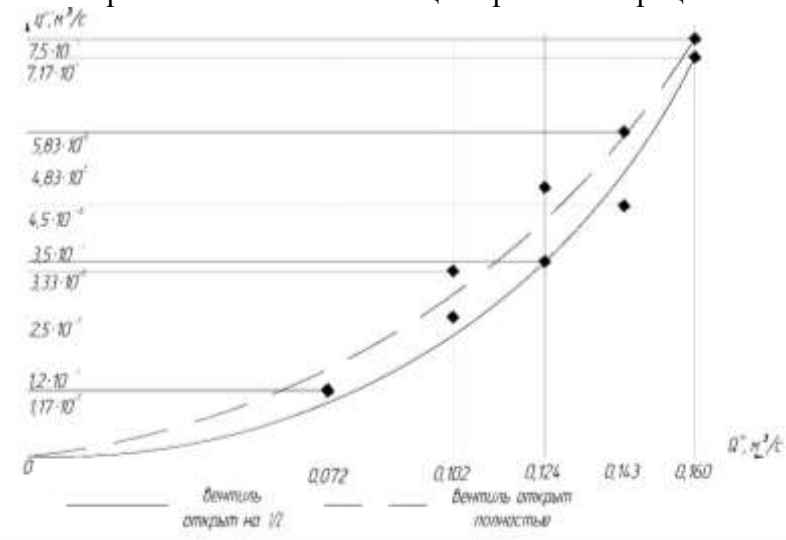


Рисунок 7 - Расход газа на рециркуляцию при различных положениях регулирующего вентиля

Соединение трубчатый каналом бункера-осадителя первой ступени с осевой зоной отрыва позволило организовать рециркуляцию (переток) части воздуха по направлению к оси вращения потока. Объёмный расход рециркулирующей части воздуха представлен на рисунке 7.

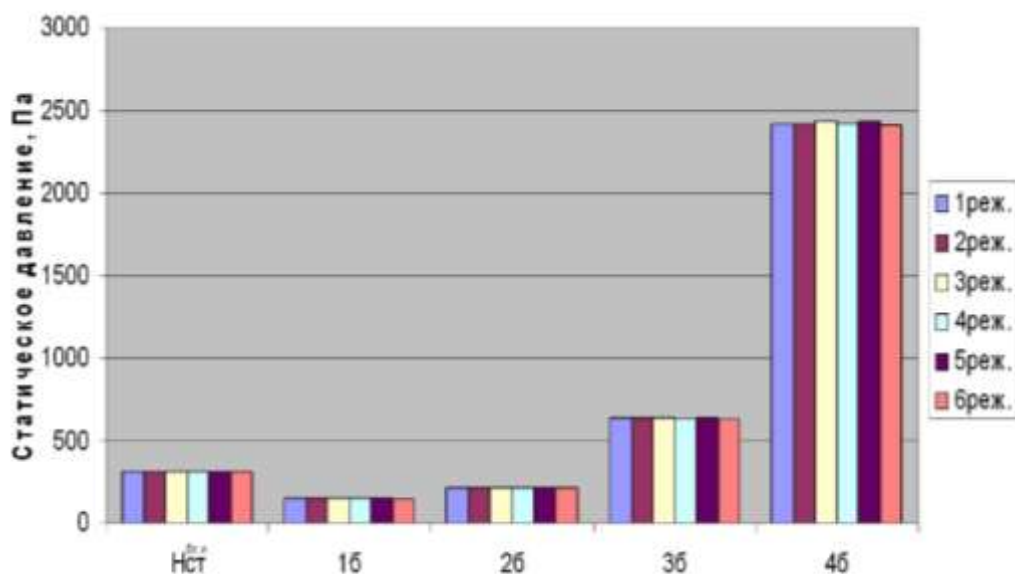


Рисунок 8 - Распределение давления в бункерах при различных расходах рециркуляции воздуха

Следует особо отметить, что в первом и втором бункере-осадителе величина избыточного отрицательного давления оказалась ниже, чем во входном коллекторе, не говоря уже о третьем и четвертом бункерах-осадителях, которые конструктивно расположены ближе к выходу из циклона. Полученное соотношение давлений положительно сказывается на процессе осаждения и снижает вторичный унос уловленной пыли.

Полученные результаты позволяют оптимизировать течение пылевоздушного потока в каналах разработанного пылеуловителя и интенсифицировать процесс осаждения наиболее мелких частиц, и, таким образом, повысить общую эффективность сепарации (пылеочистки) в двухступенчатом прямоточном циклоне.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО СЫРЬЯ

Д.Д. Гильдерман, Ю.Г. Стурова

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

Установившиеся за последние годы на территории России тенденции роста производства продукции сырной отрасли в текущем году достигли рекордного числа – до 86.7 тыс.т. за январь-февраль 2020 года, что выше показателей прошлого года за аналогичный период на 15.3 %. На основании этих данных к концу 2022 года планируется рост мощностей и увеличение объемов производства как в мягких сырах, доля которых в розничных продажах на настоящий момент составляет до 80 %, так и твердых сортов, занимающих около 35 % от потребления. Однако, по мнению экспертов, дальнейшее развитие российской сырной отрасли имеет некоторые риски. Во-первых, это уменьшение доли платежеспособного спроса потребителя внутри страны и спроса в секторе B2B, что обусловлено снижением уровня реальных доходов населения на фоне распространения пандемии коронавирусной инфекции и девальвации рубля. Во-вторых, на фоне ослабления спроса ряд производителей вероятно вновь увеличат долю сырных продуктов в продуктовом портфеле, не требующих больших сырьевых затрат и имеющих относительно меньшую себестоимость [1].

Такое положение дел в молокоперерабатывающей отрасли требует увеличения производства сыров с более экономичным расходом сырья и минимальными капитальными затратами. На основании этого очевидна необходимость развития следующих направлений: рост доли производства группы мягких сыров; оптимизация переработки белково-углеводного молочного сырья; разработка технологий и внедрение на производство сыров лечебно-профилактического назначения; работа над улучшением качества органолептических показателей сыров; применение инновационных технологических процессов в сыроделии [2].

Развитие направления производства мягких сыров является наиболее перспективным в сравнении с твёрдыми и рассольными сырами. Это обусловлено более эффективным расходом сырья, невысокими требованиями к сыропригодности молока, простотой технологии, возможностью внедрения производственной линии на любом молочном заводе и реализации сыров без созревания. Совокупность данных факторов позволяет минимизировать расход в первую очередь сырьевых, а также энергетических, трудовых и финансовых ресурсов предприятия. Благодаря эффективности использования всех составных частей сырья в своем составе, мягкие сыры имеют большие перспективы для комбинирования с плодово-ягодным сырьем, которое обладает высокой пищевой и биологической ценностью [3, 4].

Широкий ассортимент мягких сыров определяется особенностями производства для каждого вида. Например, по способу свертывания молока выделяют сычужные, сычужно-кислотные и кислomолочные сыры; характер протекания микробиологических и биохимических процессов при формировании вкусовых и ароматических характеристик различных видов сыров зависит от применяемой микрофлоры и выбранных условий созревания [5, 6, 7].

По срокам созревания выделяют мягкие сыры без созревания (от 1 до 2 сут.), сыры непродолжительного созревания (от 5 до 15 сут.) и длительно созревающие (от 20 до 45 сут.). Также выделяют класс «элитных» мягких сыров, созревание которых протекает под действием культур различных плесеней или микрофлоры сырной слизи, как на поверхности, так и непосредственно в сырном тесте [5, 8, 9, 10].

Накопление большого количества молочной сыворотки, образующейся при разделении молока на белково-жировую и бесказеиновую фракции при производстве сыров, творога и различных молочных концентратов, является на сегодняшний день одной из насущных проблем молокоперерабатывающих предприятий. Использование вторичных ресурсов молочного производства, таких как обезжиренное молоко, пахта и молочная сыворотка, должно быть полноценным и рациональным, что способствует решению целого ряда экологических проблем. Развитие мало- и безотходных ресурсосберегающих технологий на производстве повышает его экологичность и обеспечивает соблюдение природоохранных требований [11, 12, 13, 14]. Химический состав вторичного молочного сырья в сравнении с цельным молоком представлен в таблице 1 [15].

Таблица 1 - Химический состав вторичного молочного сырья

Показатели	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Жир	3.6	0.05	0.5	0.3
Белок	3.1	3.1	3.1	0.8
Углеводы	4.8	4.8	4.7	4.6
Минеральные вещества	0.7	0.75	0.7	0.6
Сухое вещество	12.1	8.7	9.1	6.2

Белково-углеводное сырье (до 50 % в сухом веществе) представлено пахтой и обезжиренным молоком, а углеводное (до 70 % в сухом веществе) - молочной сывороткой. В молочную сыворотку переходит углеводный комплекс, сывороточные белки и минеральные соли. Основные компоненты сыворотки (жир, молочный сахар, белок, соли) особенно ценны тем, что

находятся в мелкодиспергированном состоянии, вследствие чего наиболее легко усваиваются организмом находятся легко усвояемые организмом белки - альбумин и глобулин, а также ценные для организма фосфолипиды и витамины. Если калорийность молока принять за 100 %, то калорийность подсырной сыворотки составляет 37 %.

Высокая пищевая и биологическая ценность пахты объясняется наличием большого количества белка, важным аминокислотным набором и хорошо диспергированным состоянием молочного жира, содержащего очень ценные в биологическом отношении полиненасыщенные жирные кислоты — линолевую, линоленовую и арахидоновую. Несмотря на низкий уровень содержания липидов в пахте, она содержит значительное количество биологически активных веществ, в частности комплекс антисклеротических веществ, например, лецитин, нормализующий уровень холестерина в крови [15].

Молоко обезжиренное и пахта содержат практически весь белковый, углеводный и минеральный комплексы цельного молока и до 15 % молочного жира от общего количества.

Практически полноценный переход белков, липидов и углеводов молока в обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку определяет их высокую биологическую и лечебную ценность. Стоит отметить, что наряду с ними в состав вторичного сырья переходят и соли минералов, витамины, гормоны, ферменты, небелковые азотистые соединения, органические кислоты. Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье представлена в таблице 2 [15].

Таблица 2 – Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье

Компоненты молока	Степень перехода, %		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в молочную сыворотку
Молочный жир	1.4	14.0	5.5
Белок, всего	99.6	99.4	2.3
В том числе: казеин	99.5	99.5	22.5
сывороточные белки	99.8	99.6	95.0
Лактоза	99.5	99.4	96.0
Минеральные соли	99.8	99.6	98.0
Сухое вещество	70.4	72.8	52.0

Поэтому для предприятий молочной промышленности очевидна актуальность поиска решений задач для разработки и внедрения технологий в производство мягких и творожных сыров, вырабатываемых без созревания. Введение в состав таких сыров белково-углеводное сырье будет только усиливать их положительные свойства, так как данные сыры при высокой биологической ценности имеют значительно меньшую стоимость и позволяют наиболее полно использовать составные части молока при их производстве.

#### Список литературы

1. Пять главных графиков о состоянии сырного рынка [сайт]. – URL: <https://milknews.ru/longridy/syr-grafiki-yanvar-fevral.html> (Дата обращения: 05.11.2020 г.). – Текст: Электронный.
2. Смирнова, И.А., Технология молока и молочных продуктов. Сыроделие : уч. пособие / И.А. Смирнова, Т.Л. Остроумова. – Кемерово: КемТиПП, 2006. - 96 с.
3. Остроумов, Л.А. Создание новых видов мягких кислотно-сычужных сыров / Л.А. Остроумов, В.В. Бобылин, Л.Н. Вожаева // Сыроделие и Маслоделие. - 2003. - № 1. - С. 18 – 19;
4. Остроумов, Л.А, Майоров А.А. Перспективные направления развития отечественного сыроделия / Молочная промышленность. -2005. - № 1. – С. 18-20.
5. Белова, Г.А. Технология сыра: справочник / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус [и др.] ; под общей редакцией Г.Г. Шиллера. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. -312 с.

6. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков ; под.ред. С.А. Гудкова. - 2-е изд., доп. и испр. - М. : ДеЛипринт, 2004 - 803 с.
7. МакСуини, П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам. 197 Вопросов и ответов / МакСуини П.Л.Г. - СПб. : Профессия. - 2010. - 372 с.
8. Германская, Л.Г. Разработка технологии мягкого порционного сыра из восстановленного молока. Специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств» : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук / Германская Людмила Геннадьевна; Омский гос. аграрный у-т. - Омск. - 2006. - 36 с.
9. Двинский, Б.М. О производстве элитных сыров в России / Б.М. Двинский // Сыроделие. 2000. - № 1. - С. 2 – 4.
10. Свириденко, Ю.Я. Биотехнологические аспекты интенсификации сыродельного производства. Специальность 03.00.23 «Биотехнология»: диссертация в форме научного доклада на соискание ученой степени д-ра биол. наук / Свириденко Юрий Яковлевич. - Углич. - 1999. - 55 с.
11. Залашко, М. В. Биотехнология переработки молочной сыворотки / М. В. Залашко. - М.: Агропромиздат. - 1990. - 192 с.
12. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников, А. Г. Храмцов, И. А. Евдокимов [и др.] ; под научн. ред. акад. РАСХН А. Г. Храмцова. - СПб. : Профессия. - 2007. - 768 с.
13. Храмцов, А.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры : Том 5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. - М. : ГИОРД. -2004.-576 с.
14. Dicker, R. The use of hydrolysed whey in food products / R. Dicker // Food Trade Rev. - 1982. - Y- 52. - № 6. - P. 295 – 297.
15. Вторичное молочное сырье и его переработка: сайт, – URL:[https://studref.com/675142/agropromyshlennost/vtorichnoe\\_molochnoe\\_syre\\_pererabotka](https://studref.com/675142/agropromyshlennost/vtorichnoe_molochnoe_syre_pererabotka) (Дата обращения: 05 .11 .2020 г.). – Текст: электронный.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ**

**Н.В. Исаева, С.И. Конева**

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

Хлебобулочные изделия традиционно являются главными продуктами для населения Российской Федерации, однако, содержание полезных веществ в хлебе не позволяет в полной мере удовлетворить суточную потребность человека в витаминах, микро- и макроэлементах. Для повышения качества витаминного и белкового состава в рецептуре хлеба необходимо использовать обогатители с более значимым химическим составом – молочные, яичные и плодовоовощные добавки.

Широкое распространение получило обогащение хлеба молочными белковыми продуктами, в частности сыворотками сухими молочными. Молочная сыворотка – питательный и полезный продукт, использование которого при производстве хлебобулочных изделий обосновано высокой пищевой ценностью и длительным сроком хранения без потери ценных качеств. Внесение в рецептуру изделий только сыворотки, без посторонних добавок, повышает пищевую ценность готового продукта, а также улучшает органолептические показатели и увеличивает сроки хранения хлеба [1].

Помимо высокого содержания в сухой молочной сыворотке углеводов (лактозы, глюкозы, галактозы), минеральных веществ (калия, кальция, магния), витаминов группы В, D и ферментов, сыворотка богата органическими кислотами, преимущественно молочной [2].

В связи с этим, сыворотка сухая молочная при производстве хлебобулочных изделий может использоваться не только как ингредиент, повышающий пищевую ценность изделия, но и как технологическая добавка, влияющая на хлебопекарные свойства муки и поведение теста в процессе замеса и брожения.

Цель исследования – изучение влияния сухой молочной сыворотки на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Задачи исследования – изучение влияния сухой молочной сыворотки на показатели качества муки, характеризующие белково-протеиновый комплекс и реологические свойства теста.

При изучении свойств сырья и полуфабрикатов использовали общепринятые методы органолептической и физико-химической оценки. Реологические свойства пшеничного теста в процессе замеса определяли с применением фаринографа модели Y02, с ручным дозированием воды, производителя «Yıjebash machine».

Объектами исследования являлись мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, производства АО «Коротоякский элеватор», молочная сыворотка сухая подсырная производства АО «Алейский маслосыркомбинат», пшеничное тесто.

На начальном этапе работы были составлены мучные смеси из муки пшеничной и сухой молочной сыворотки. Часть пшеничной муки заменяли сухой молочной сывороткой в количестве от 1.0 до 4.0 % с интервалом 1.0 %. В ходе дальнейшей работы изучено влияние добавления сухой молочной сыворотки взамен муки пшеничной высшего сорта на массовую долю влаги, кислотность, массовую долю и качество клейковины, и водопоглотительную способность мучных смесей.

В таблице 1 представлены показатели качества мучных смесей с сухой молочной сывороткой. Установлено, что при внесении сухой молочной сыворотки снижается массовая доля влаги в смесях от 14.0 до 13.7 %, что обусловлено более низкой влажностью вносимого компонента. Кислотность мучных смесей с добавлением молочной сыворотки, обладающей высокой кислотностью, возрастала по мере увеличения дозировки сыворотки.

Отмечено снижение водопоглотительной способности с 58.9 до 54.0 % при добавлении молочной сыворотки за счет снижения доли основных коллоидов муки – крахмала и водонерастворимых клейковинных белков глиадина и глютенина, ответственных за поглощение и удерживание воды. В связи с этим, уменьшалась также массовая доля клейковины с 28.0 до 25.5 % (рисунок 1). С увеличением дозировки молочной сыворотки клейковина становилась более упругой, что связано с укрепляющим воздействием кислой реакции среды и молочной кислоты сыворотки на белковые вещества муки (рисунок 2).

Таблица 1 – Показатели качества мучных смесей с сухой молочной сывороткой

Наименование показателя	Значение показателя / Дозировка сыворотки, %				
	0	1	2	3	4
Массовая доля влаги, %	14.0	13.9	13.8	13.8	13.7
Кислотность, град	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3
Водопоглотительная способность, %	58.9	58.0	57.5	55.0	54.0

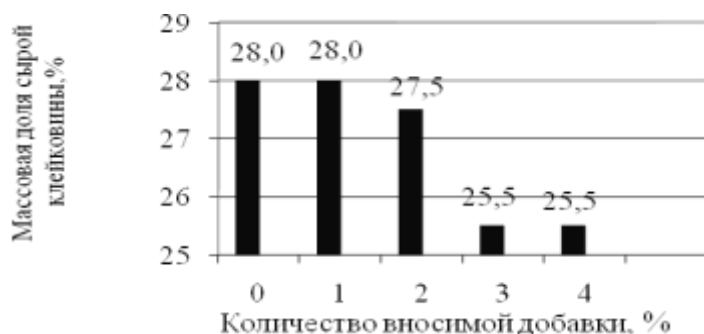


Рисунок 1 – Влияние сухой молочной сыворотки на массовую долю клейковины



Рисунок 2 – Влияние сухой молочной сыворотки на качество клейковины

Результаты исследования реологических свойств теста из приготовленных мучных смесей представлены на рисунках 3 и 4.

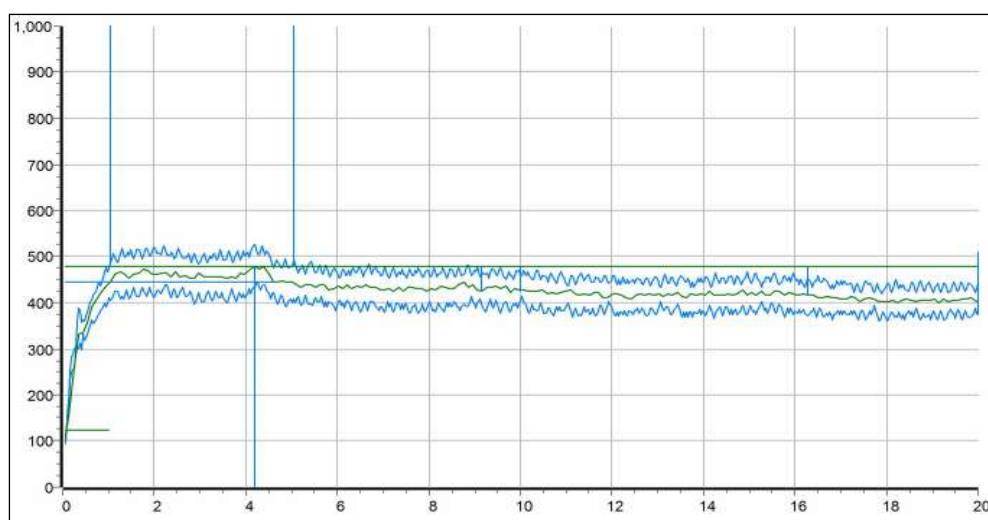


Рисунок 3 – Фаринограмма теста из муки пшеничной высшего сорта без добавок

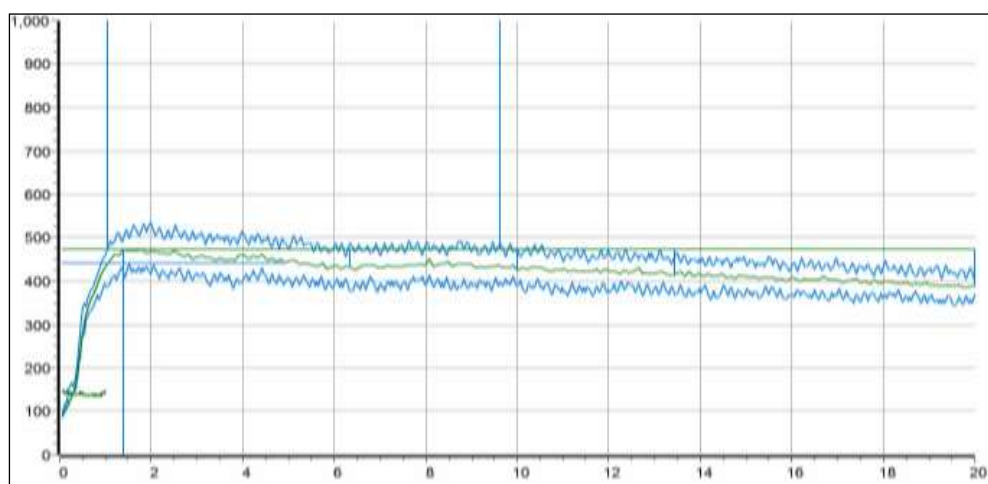


Рисунок 4 – Фаринограмма теста из муки пшеничной с добавлением 3 % сыворотки

Влияние сухой молочной сыворотки на реологические свойства теста охарактеризовано в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели фаринографа

Наименование показателя	Значение показателя / Дозировка молочной сыворотки, %		
	0 (контроль)	2	3
Время образования теста, минут	4.2	2.2	1.4
Стабильность теста, минут	3.9	8.7	8.5
Степень разжижения теста (10 мин замеса), В.У.	55	38	45
Степень разжижения теста (20 мин замеса), В.У.	75	64	85
Коэффициент качества смеси, FQC (FQN)	46	42	49
Водопоглощение (ВПС), %	58.4	57.5	55.0

Установлено, что добавление молочной сыворотки сокращало время образования теста с 4.2 минут у контрольного образца до 1.4 минут у образца с добавлением 3 % молочной сыворотки, что свидетельствует об ускорении процессов набухания коллоидов муки и получения теста максимальной консистенции.

Стабильность теста, характеризуемая сохранением максимальной консистенции, также возрастала у теста с молочной сывороткой с 3.9 минут до 8.5 минут, что свидетельствует о положительном влиянии сухой молочной сыворотки на реологические свойства теста.

Следует отметить увеличение степени разжижения теста с добавлением молочной сыворотки по сравнению с контролем, причем на 10 минуте замеса отмечалось меньшее снижение консистенции теста у образца с добавлением 3 % молочной сыворотки, а на 20-той минуте замеса степень разжижения теста с добавлением 3 % молочной сыворотки была максимальной среди всех образцов, что свидетельствует о повышении устойчивости теста.

Водопоглощение с увеличением доли сухой молочной сыворотки снижалось, что подразумевает необходимость снижения дозировки воды при замесе. Коэффициент качества смеси изменялся нелинейно [3–5].

Таким образом, проведенными исследованиями установлено положительное влияние добавления сухой молочной сыворотки на реологические свойства теста, время образования и стабильность теста, однако в процессе приготовления тесто с молочной сывороткой необходимо замешивать с меньшей влажностью.

#### Список литературы

1. Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве хлеба: учебник / И.В. Матвеева, И.Г. Велицкая. – Новосибирск. : изд-во Сиб. унив., 2007. – 328 с.
2. Исследование влияния обогащенной сухой сыворотки на качество хлеба специального назначения / А.И. Украинец, О.В. Кочубей-Литвиненко, Е.А. Билык [и др.] // ВЕЖПТ. – 2016. – № 11 (80). – 32-41.
3. Rahimi, A.R. Effect of whey powder on rheological properties of dough and staling of sangak bread / A.R. Rahimi, J. Jamalian // Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. – 2003. – Vol. 7. – Iss. 1. – P. 179–190.
4. Туляков, Д.Г. Реологические свойства разных видов муки и композиционных смесей / Д.Г. Туляков, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол // Вестник АГАУ. – 2017. – № 7 (153). – С. 174–180.
5. Пшенишнюк, Г.Ф. Влияние органических кислот и соли на процесс структурообразования, реологические свойства теста и качество хлеба / Г.Ф. Пшенишнюк // Известия вузов. Пищевая технология. – 1990. – № 2–3. – С. 39–42.



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАСТОЙКИ ЖЕНЬШЕНЯ НА ПРОЦЕССЫ ГЛАВНОГО БРОЖЕНИЯ И ДОБРАЖИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

С.И. Камаева, В.А. Вагнер, Е.П. Каменская,  
Е.С. Дикалова, М.Н. Колесниченко, О.В. Галимова

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

Пивоварение – старый биотехнологический и консервативный технологический процесс. Консерватизм производства можно объяснить стремлением к получению пива старинных сортов с соблюдением традиционных технологических приемов. Но в последние годы широко стали внедряться новые технологии, позволяющие интенсифицировать производственные процессы, и в первую очередь наиболее продолжительные – брожения и дображивания [1, 2].

В последнее время наблюдается увеличение выпуска специальных сортов пива, при изготовлении которых используется нетрадиционное растительное сырье с целью формирования новых физико-химических, органолептических и физиологических свойств продукта. Для улучшения качества пива и интенсификации процессов главного брожения и дображивания применяют различные источники биологически активных веществ [3-5]. Большой интерес вызывает исследование главного брожения и дображивания при производстве светлого пива при введении настойки женьшеня.

В группе растений, обладающих адаптогенными свойствами, широко известны растения семейства аралиевых. Одним из таких растений является женьшень под названием женьшень обыкновенный, женьшень настоящий или корень жизни. Химический состав женьшеня представлен различными биологически активными веществами, такими как: гликозиды (женьшенезиды, панаксозиды), сапонины, стероиды, пептиды, аминокислоты, полисахариды, эфирные масла, витамины, микро- и макроэлементы, пектиновые вещества [6].

Цель данной работы - исследование влияния настойки женьшеня на процесс главного брожения и дображивания при производстве светлого пива.

Объект исследования - процесс брожения при изготовлении светлого пива низового брожения с добавлением 70 %-й спиртовой настойки женьшеня. Для приготовления светлого пива по классической технологии производства использовали курский солод Pilsen Malt, хмель трех видов: Tradition, Spalter Celec, Saaz, пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* штамма S-23 первой регенерации. Настойку женьшеня вводили в пивное сусло до начала брожения с учетом рекомендованной профилактической дозы препарата – 0.25 мл и 0.5 мл настойки на 1 л пивного сусла. Главное брожение проводили при температуре 12 – 14 °С на протяжении 7 суток. После окончания главного брожения проводили снятие молодого пива с осадочных дрожжей, и исследуемые образцы направляли на дображивание при температуре 2 – 4 °С. На 21 сутки удаляли осадочные дрожжи, производили фильтрацию и розлив готового пива.

В работе использовали общепринятые в пивоваренной промышленности физико-химические методы исследования свойств сырья и готовой продукции [7, 8].

Были проанализированы следующие физико-химические параметры контрольных и опытных образцов с введением настойки женьшеня: объемная доля этилового спирта, массовая доля сухих веществ, титруемая кислотность. Эффективность сбраживания сусла определялась объемной долей этилового спирта.

В процессе главного брожения концентрация этилового спирта нарастала равномерно как в контрольном (до 4.7 % об.), так и в опытных образцах с добавлением настойки женьшеня (до 5.0 % об. и до 4.7 % об. соответственно) на седьмые сутки, что свидетельствует о нормальном течении бродительной активности. Введение настойки женьшеня в дозе 0.25 мл/л усиливает

бродильную активность дрожжевых клеток на третьей сутки главного брожения. В первом опытном образце объемная доля этилового спирта по сравнению с контролем увеличивалась на 18 %. Введение настойки женьшеня в дозе 0.5 мл/л не повлияло на бродильную активность дрожжевых клеток, и объемная доля этилового спирта не отличалась от контрольного образца на пятые и седьмые сутки.

В процессе дображивания во всех образцах объемная доля этилового спирта составила около 5.0 % об.

Известно, что при брожении изменяется внешний вид поверхности бродящего суслу и снижается экстрактивность. Проводили анализ изменения массовой доли сухих веществ в процессе главного брожения и дображивания рефрактометрическим методом.

Снижение массовой доли сухих веществ в процессе главного брожения от 11.2 % до 5.0 % отмечалось во всех образцах. В период дображивания количество сухих веществ незначительно возрастало – до 6.2 %. Введение настойки женьшеня в первый опытный образец в дозе 0.25 мл/л сказалось на снижении массовой доли сухих веществ на третьей и седьмые сутки главного брожения. На третьей сутки массовая доля сухих веществ в первом опытном образце уменьшилась по сравнению с контролем на 11 %, на седьмые сутки на 14 %, что указывало на оптимальный процесс спиртового брожения. Введение настойки женьшеня во второй опытный образец в дозе 0.5 мл/л не оказало влияния на скорость сбраживания. Массовая доля сухих веществ не отличалась от контрольного образца на седьмой день.

По сравнению с седьмым днем брожения с момента введения настойки женьшеня в процессе дображивания увеличилась массовая доля сухих веществ. Сухие вещества возрастали при введении 0.25 мл/л настойки женьшеня на 25 %, что, по-видимому, связано с распадом дрожжевых клеток. Из этого можно сделать вывод, что идет активный автолиз дрожжевых клеток при дображивании.

Титруемую кислотность определяли в охмеленном сусле и молодом пиве методом прямого титрования с фенолфталеином.

Снижение титруемой кислотности наблюдалось в процессе главного брожения и дображивания. На пятые сутки по сравнению с третьими сутками главного брожения происходит значительное снижение титруемой кислотности: в контрольном образце на 41 %, в первом опытном образце и во втором опытном образце – на 32 %. На пятые сутки титруемая кислотность во всех образцах была одинаковой – 2.6 к.ед. На седьмые сутки по сравнению с пятыми сутками главного брожения также происходит снижение кислотности: в контрольном образце на 38 %, в опытных образцах с добавлением настойки женьшеня на 30 %.

После дображивания образцы с добавлением настойки женьшеня имели повышенную кислотность по сравнению с контрольным образцом.

Состав суслу во время брожения изменяется за счет сбраживания сахаров, потребления веществ суслу на построение новой массы дрожжей, а также выделения в среду веществ в результате распада дрожжевой клетки. Обычно добавление какого-либо компонента на стадии главного брожения может оказать как положительное, так и негативное влияние на состояние дрожжевой микрофлоры пивного суслу.

Так как женьшень содержит биологически активные вещества и оказывает влияние на процессы брожения, то на следующем этапе было исследовано влияние настойки женьшеня на жизнеспособность и метаболизм дрожжевых клеток в пивном сусле на стадии главного брожения. В динамике брожения контролировались следующие показатели: содержание гликогена в клетке, количество почкующихся клеток и общее число дрожжевых клеток.

Количество клеток с гликогеном определяли путем микроскопирования с окраской препарата раствором Люголя (рисунок 1).

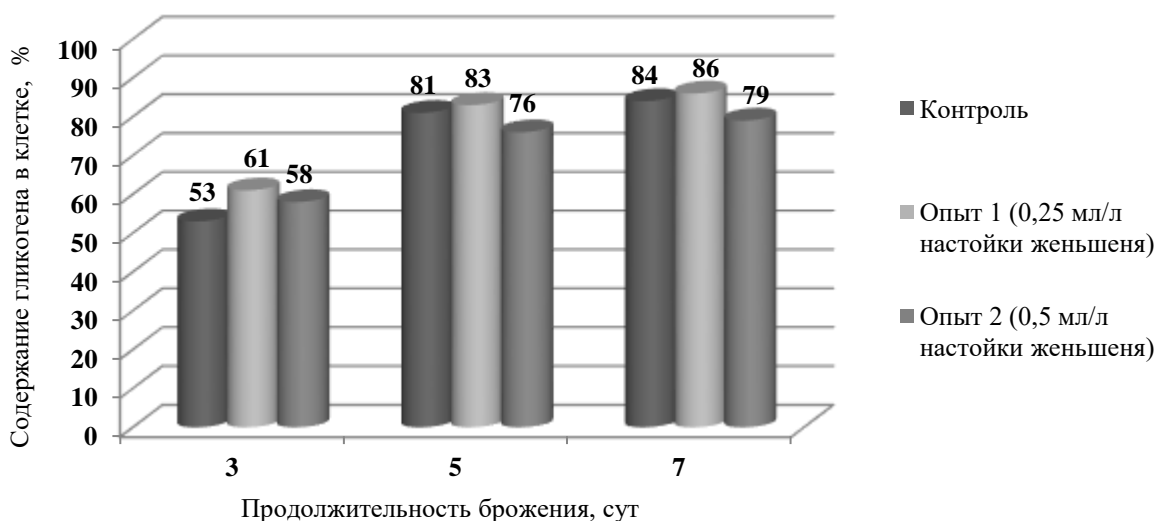


Рисунок 1 – Количество клеток с гликогеном в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 1, в ходе главного брожения идет накопление гликогена. Количество клеток, содержащих гликоген, уже на третьи сутки возросло во всех образцах и составило в контроле 53 %, в первом образце с настойкой женьшеня 61 %, во втором образце с настойкой женьшеня 58 %. На пятые сутки главного брожения количество клеток, содержащих гликоген, заметно увеличилось: в контроле составило 81 %, в первом образце с настойкой женьшеня в дозе 0.25 мл/л – 83 %, во втором образце с настойкой женьшеня в дозе 0.5 мл/л – 76 %. Содержание гликогена оставалось стабильным до конца главного брожения, что свидетельствует о полноценности состава питательной среды для развития дрожжевых клеток. Однако нужно отметить, что концентрация гликогена в дрожжевых клетках второго опытного образца была ниже по сравнению с первым опытным образцом на 9 %. Отсюда следует, что дрожжи в образце с настойкой женьшеня в дозе 0.25 мл/л в процессе главного брожения накапливают гликоген лучше.

Способность дрожжей к размножению характеризуется количеством почкующихся клеток (рисунок 2).

Подсчет почкующихся дрожжевых клеток выявил тенденцию к увеличению их количества в контрольном и опытных образцах с введением настойки женьшеня в разных дозах на третьи сутки главного брожения (рисунок 2).

Количество почкующихся дрожжевых клеток в контрольном образце составило 24 %, в первом опытном образце 28 %, во втором опытном образце 32 %. На пятые сутки главного брожения количество почкующихся дрожжевых клеток снизилось по сравнению с третьими сутками: в контроле количество дрожжевых клеток составило 18 %, в первом опытном образце 22 %, во втором опытном образце 17 %. На седьмые сутки главного брожения количество почкующихся дрожжевых клеток снизилось еще в большей степени: в контрольном образце и в первом опыте количество почкующихся дрожжевых клеток составило 11 %, во втором опытном образце 9 %. Отсюда следует, что доза вводимой настойки женьшеня 0.25 мл/л наиболее оптимальна в плане образования новых дрожжевых клеток. Образец с дозой 0.5 мл/л настойки женьшеня проявляет активность только на третьи сутки.



Рисунок 2 – Изменение количества почкующихся дрожжевых клеток при введении различных доз настойки женьшеня

Общее число дрожжевых клеток определяли методом подсчета в счетной камере Горяева (рисунок 3).

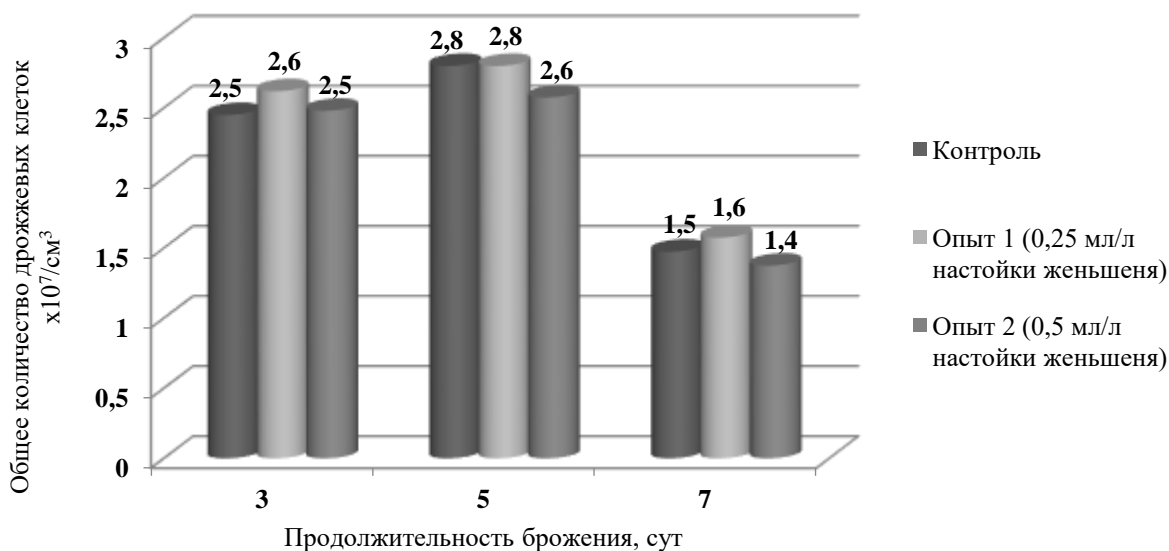


Рисунок 3 – Общее число дрожжевых клеток в процессе главного брожения

Как видно из рисунка 3, максимальное количество дрожжевых клеток было отмечено на пятые сутки главного брожения в контроле и первом образце с настойкой женьшеня и составило  $2.8 \times 10^7/\text{см}^3$ . На третьи и седьмые сутки введение настойки женьшеня в дозе 0.25 мл/л вызвало небольшое увеличение общего количества дрожжевых клеток. Введение настойки женьшеня в дозе 0.5 мл/л вызвало снижение количества дрожжевых клеток на пятые и седьмые сутки в процессе главного брожения, что, по-видимому, указывает на снижение активности ферментативных систем дрожжевой флоры.

Подсчет микроорганизмов также показал, что настойка женьшеня в дозе 0.5 мл/л по окончании трех суток брожения незначительно угнетает жизнедеятельность дрожжей, но при этом не мешает нормальному течению технологического процесса.

После окончания главного спиртового брожения температуру понизили до 4 °C для осаждения дрожжей. Затем молодое пиво сняли с дрожжевого осадка и поставили на дображивание при температуре 2 – 4 °C. После дображивания пиво отфильтровали и провели органолептический анализ контрольного и опытных образцов.

В ходе органолептического анализа оценивали полноту вкуса, цвет, аромат, пенообразование, прозрачность и хмелевую горечь.

По итогам дегустации пиво, приготовленное с настойкой женьшеня в дозах 0.25 мл/л и 0.5 мл/л, не уступало контрольному образцу. В светлом пиве с настойкой женьшеня в дозе 0.25 мл/л хмелевая горечь была выражена сильнее, чем в контрольном и в опытном образце с дозировкой 0.5 мл/л. Прозрачность пива с добавлением настойки ниже, а полнота вкуса насыщеннее и более выражена, чем в контрольном образце. Общая органолептическая оценка первого опытного образца светлого пива составила 20 баллов.

На основании проведенных исследований установлено, что внесение настойки женьшеня в дозе 0.5 мл/л в пивное сусло не оказывает значительного влияния на его физико-химические показатели в процессе главного брожения. При этом биологически активные вещества, содержащиеся в настойке женьшеня, при вносимой дозе 0.25 мл/л оказывали положительный эффект на рост и размножение дрожжевых клеток, что проявлялось в увеличении почкующихся клеток и общего количества дрожжевых клеток на начальной стадии главного брожения по сравнению с контролем.

Органолептические показатели молодого пива с добавлением настойки женьшеня в количестве 0.25 мл/л также свидетельствуют о благоприятном влиянии. Аромат стал более насыщенным.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать использование настойки женьшеня в дозе 0.25 мл/л в технологии производства светлого пива на стадии главного брожения для расширения ассортимента специальных сортов пива с улучшенными органолептическими и функциональными свойствами.

#### Список литературы

1. Дворецкая, Н.С. Исследование и оценка основополагающих потребительских свойств, формирующих конкурентоспособность пищевых продуктов на примере пива. Специальность 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания»: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Дворецкая Наталья Стафеевна; КемТИПП. – Кемерово, 2004. – 175 с.

2. Аверина, О.В. Особенности российского рынка пива / О.В. Аверина, Н.С. Тульская // Пиво и напитки. – 2003. – № 2. – С. 4–5.

3. Елонова, Н.Н. Разработка технологии специального пива повышенной пищевой ценности с использованием растительных добавок. Специальность 05.18.07 «Биотехнология пищевых продуктов»: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Наталья Николаевна Елонова; КемТИПП. – Кемерово, 2004. – 145 с.

4. Каменская, Е.П. 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 // 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. – С. 63–67.

5. Хорунжина, С.И. Химия солодовенного и пивоваренного производств / С.И. Хорунжина. – Кемерово: КемТИПП, 2006. – 124 с.

6. Зориков, П.С. Основные лекарственные растения Приморского края: учебное пособие / П.С. Зориков. – Владивосток: Даль-наука, 2004. – 129 с.

7. ГОСТ 12787-81. Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31.12.81 N 5940 : дата введения 1983-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2011. – 13 с.

8. ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2012 г. N 1147-ст : дата введения 2013-07-01 – М.: Стандартиформ. – 2012. – 12 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА КВАСОВ

Е.С. Келенкова, Е.Ю. Егорова

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

Квасы брожения занимают лидирующие позиции в ассортименте продукции безалкогольной отрасли, доля этих напитков в структуре товарооборота всех прохладительных напитков составляет более 5 % [1]. Как следствие, конкуренция стимулирует производителя к расширению ассортимента квасов, разработке новых рецептур и технологий.

К современным направлениям модификации рецептур и технологий производства квасов можно отнести использование дополнительного растительного сырья, вводимого в квасы в виде сушеного или замороженного растительного сырья, различных настоев, экстрактов, соков. Целью данной работы являлась разработка квасов брожения с использованием сухих экстрактов плодово-ягодного сырья, произрастающего в условиях Алтайского края.

Малина и черная смородина выбраны в качестве источников флавоноидов, антоцианов и аскорбиновой кислоты [2–5]. Облепиха, прежде всего, как источник разнообразных по физиологическому действию каротиноидов и стероидов [6, 7]. Рассматриваемые виды сырья богаты также такими специфическими компонентами антиоксидантного, тонизирующего и противовоспалительного действия, как присутствующие в составе всех трех видов ягод фенолосоединения (салициловая, хлорогеновая, кофейная и другие), оротовая и янтарная кислоты и ресвератрол, с содержанием которых связывают биологическую активность продуктов переработки ягод малины [3], витамин К и хинная кислота плодов облепихи [7].

Перечисленное плодово-ягодное сырье вводили в квасное сусло в виде сухих экстрактов (рисунок 1). Квасы готовили по технологии, предусматривающей использование концентрата квасного сусла (производство ООО «Русквас», Московская область), в две стадии: сбраживание квасного сусла и купажирование. Используемые экстракты – мелкодисперсные, легко восстанавливающиеся в холодной воде порошки с характерными цветом, вкусом и ароматом – вводили на стадии приготовления квасного сусла, до начала его брожения, в дозировке от 2 до 8 %.



а)



б)

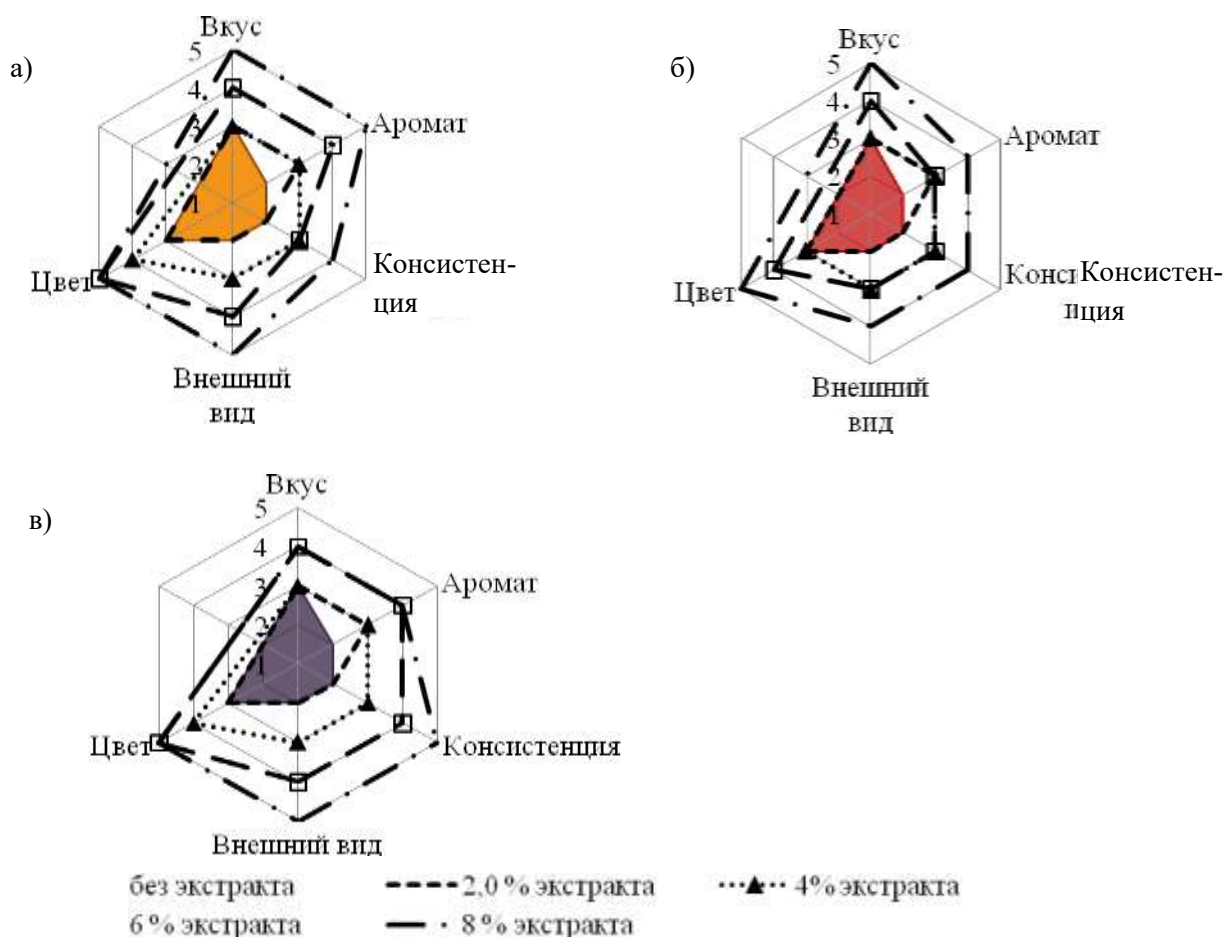


в)

Рисунок 1 – Сухие плодово-ягодные экстракты, использованные для приготовления квасов:  
а) плодов облепихи б) ягод малины в) ягод чёрной смородины

По окончании брожения и после отделения осадка дрожжей (сепаратор) квас фильтровали и подвергали лабораторному анализу, без проведения дополнительных операций пастеризации и карбонизации напитков. Оценку приготовленных квасов вели на соответствие требованиям «ГОСТ 31494–2012 Квасы. Общие технические условия».

Результаты оценки органолептических показателей качества напитков, снятых с осадка на 3-й день брожения, представлены на рисунке 2.



Введение плодово-ягодных экстрактов обусловило более высокие оценки не только за цвет и вкус экспериментальных напитков, но и за их консистенцию: напитки с экстрактами ощущаются, как более «наполненные, плотные», и данный признак наиболее выражен у квасов с экстрактом ягод черной смородины.

Квасы экспериментальных вариантов имели характерный оттенок (рисунок 3): квас с добавлением экстракта плодов облепихи – более оранжевый, квасы с добавлением экстрактов ягод малины и черной смородины – более темные по сравнению с квасом основной рецептуры, с красноватым или бурым оттенком.

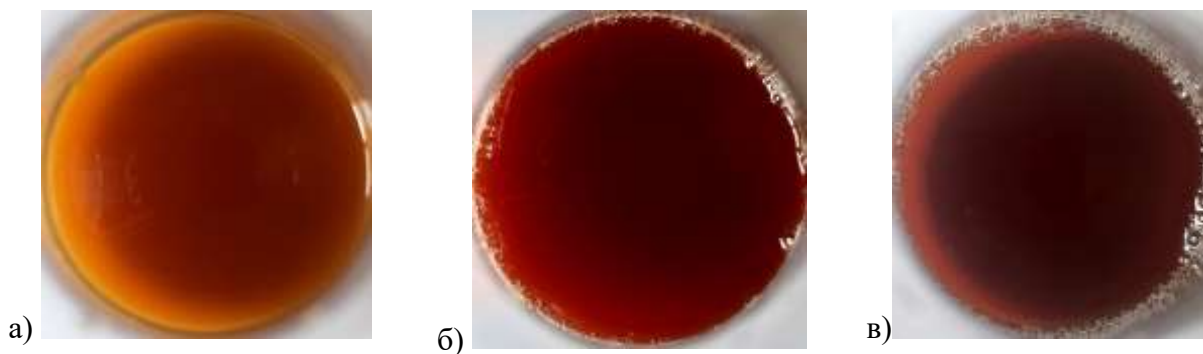


Рисунок 3 – Квасы с добавлением 6 % плодово-ягодных экстрактов:

а) плодов облепихи б) ягод малины в) ягод чёрной смородины

Все образцы напитков обладали характерным приятным кисло-фруктовым вкусом и плодовым ароматом, но самые высокие оценки получили образцы квасов с добавлением экстрактов облепихи и черной смородины: эти два экстракта придают квасам более выраженные, оригинальные и приятные вкус и аромат, чем экстракт малины. Согласно результатам дегустационной оценки, в состав квасного сусла рекомендуется добавлять не более 6 % экстракта, именно при этом условии квасы «раскрывают» свой оригинальный вкус.

Результаты исследования содержания растворимых сухих веществ и кислотности в созревших квасах приведены на рисунке 4. Введение в квасное сусло плодово-ягодных экстрактов сопровождалось увеличением содержания в анализируемых отфильтрованных напитках как растворимых сухих веществ, так и титруемой кислотности.

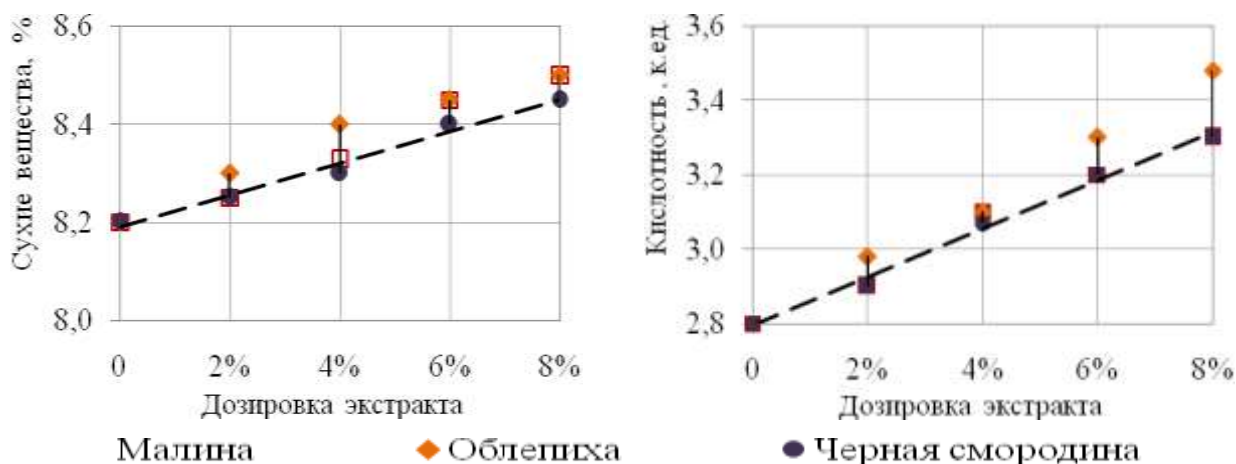


Рисунок 4 – Зависимость содержания в квасах сухих веществ и титруемых кислот от вида и дозировки плодово-ягодных экстрактов

Необходимо отметить, что по содержанию растворимых сухих веществ, кислотности и накопленному спирту квасы удовлетворяли требованиям ГОСТ 31494–2012, характеризуясь при этом достаточно высоким содержанием аскорбиновой кислоты и полифенольных веществ (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты физико-химического анализа квасов

Показатель	Значение показателя / Добавление экстракта			
	без экстракта	малины	облепихи	смородины
Массовая доля сухих веществ, %	8.2	8.45	8.45	8.4
Кислотность, к. ед.	2.8	3.2	3.3	3.2
Объемная доля спирта, % об.	0.45	0.5	0.4	0.5
Углеводы, г/100 мл	5.2	6.0	5.3	5.8
Сумма полифенольных веществ, мг/100 мл	42.6	58.7	47.7	66.2
Витамин С, мг/100 г	менее 0.1	2.7	6.9	4.6

Полученные квасы характеризуются достаточно высоким содержанием аскорбиновой кислоты и полифенольных веществ. В витамине С полученные квасы с экстрактами облепихи и смородины способны удовлетворить от 10–15 % физиологической потребности взрослых до 15–45 % физиологической потребности в этом витамине у детей разных возрастных групп.

Таким образом, добавление экстрактов облепихи и черной смородины в рекомендуемой дозировке 6 % к купажу кваса перед брожением дает возможность получения квасов стандартного качества с оригинальными органолептическими характеристиками и повышенной



пищевой ценностью. Более того, использование сухих экстрактов дает более высокое содержание полифенольных веществ и существенно более высокое содержание аскорбиновой кислоты в квасах брожения по сравнению с использованием настоев сушеного плодово-ягодного сырья [1].

#### Список литературы

1. Отрадных, А.И. Разработка технологии квасов брожения с использованием настоев сушеных ягод / А.И. Отрадных, Ю.В. Мороженко, Е.Ю. Егорова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 2 (55). – С. 3–9.
2. Аверьянова, Е.В. Физиологически активные вещества растительного сырья: учебно-методическое пособие / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников, Е.Ю. Егорова. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 105 с.
3. Причко, Т.Г. Биохимические показатели качества ягод малины с учетом сортовых особенностей / Т.Г. Причко, Т.Л. Смелик, Л.А. Хилько // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48. – № 2. – С. 242–247.
4. Mattila, P.H. High variability in flavonoid contents and composition between different North-European currant (*Ribes spp.*) varieties / P.H. Mattila, J. Hellström, S. Karhu, J.-M. Pihlava et al. // Food Chemistry. – 2016. – V. 204. – P. 14–20.
5. Orsavova, J. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits / J. Orsavova, I. Hlaváčová, J. Mlcek, L. Snopek, L. Mišurcová // Food Chemistry. – 2019. – V. 284. – P. 323–333, DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.01.072.
6. Ivanova, G.V. Products of sea-buckthorn berries processing in parapharmaceutical production / G.V. Ivanova, E.O. Nikulina, O.Y. Kolman, A.N. Ivanova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019, DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052020.
7. Bal, L.M. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals / L.M. Bal, V. Meda, S.N. Naik, S. Satya // Food Research International 2011. – V. 44 (7). – P. 1718–1727, DOI: 10.1016/j.foodres.2011.03.002.

### **БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ ПЕЧЕНЬЕ НА ОСНОВЕ РИСОВОЙ МУКИ С КОНЦЕНТРАТОМ ИЗ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ**

**Л.А. Козубаева, А.С. Игошина**

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

В современном мире постоянным спросом у широкого круга потребителей пользуются мучные кондитерские изделия. При несбалансированном питании населения актуальным является создание новых рецептур и расширение ассортимента мучных кондитерских изделий для особых групп населения с различными заболеваниями, такими, как целиакия.

При производстве кондитерских изделий чаще всего используют муку, полученную из зерна пшеницы и ржи. В этой муке содержатся белковые вещества, в состав которых входит глютен. Людям с заболеванием целиакия нельзя употреблять пищу, содержащую глютен. Таким людям положена строгая пожизненная безглютеновая диета.

Данное заболевание возникает из-за генетического нарушения. Эта болезнь распространена по всему миру. Лекарств для лечения целиакии нет, а главным средством профилактики заболевания является необходимость исключения из повседневного рациона продуктов, содержащих в своем составе пшеницу, рожь, ячмень и овес. В связи с этим актуальным является создание новых рецептур и расширение ассортимента мучных кондитерских изделий для людей с данным заболеванием.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» ведется разработка рецептур безглютенового печенья, в частности из рисовой муки.

Рисовая мука довольно широко применяется при производстве мучных изделий. Известно использование рисовой муки в смеси с мукой из семян расторопши для производства бисквитных полуфабрикатов. При этом смешивание рисовой муки и муки из семян расторопши осуществляли в самых разных соотношениях, в результате чего получаемые смеси содержали в своем составе большое количество минералов и витаминов [1].

Предлагается использование рисовой муки для получения бисквитов повышенной пищевой ценности [2], кексов – как готовых изделий, так и полуфабрикатов [3, 4], различных наименований кулинарных мучных изделий [5].

Разработаны рецептуры безглютенового хлеба на основе рисовой муки с применением разнообразных растительных добавок, разных видов печенья. Сдобное печенье, приготовленное из рисовой муки с растительным маслом и цитрусовыми волокнами, обладало высокими потребительскими достоинствами [6–8].

Целью настоящих исследований явилось обоснование рецептуры сдобного печенья, приготовленного из рисовой муки с добавлением разного количества концентрата из плодов облепихи.

Облепиха, в частности её плоды, является ценным источником биологически активных веществ. В плодах облепихи содержатся лецитин, фитин, водо- и жирорастворимые витамины, липиды, полифенолы (278 мг/100г), аминокислоты, минеральные вещества (фосфор, калий, кальций, железо, цинк, селен). Каротиноидов в плодах облепихи содержится 12.9 мг/100г [9].

В работе использовали сухой экстракт плодов облепихи, который представляет собой мелкодисперсный порошок оранжевого цвета с характерным приятным запахом плодов облепихи, имеющий низкую сыпучесть. Влажность концентрата составляет 4–6 %.

Изменяли базовую рецептуру печенья: вместо рисовой муки вводили экстракт из плодов облепихи в количестве 5, 10 и 15 %. За контрольный образец принимали печенье без добавления облепихи.

Готовое охлажденное печенье анализировали по органолептическим показателям. Оценивали форму, поверхность, цвет, вкус, запах и вид в изломе. Также были проанализированы физико-химические показатели: влажность, щелочность, намокаемость. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

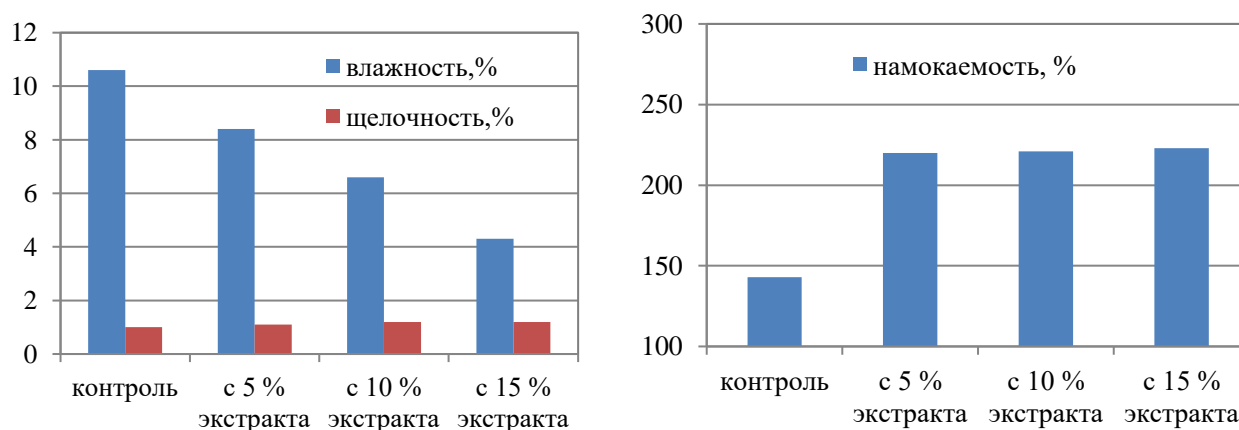


Рисунок 1 – Изменение влажности, намокаемости и щелочности печенья с экстрактом из плодов облепихи

В ходе исследований отмечено, что количество добавляемого экстракта плодов облепихи влияет на намокаемость печенья. С увеличением дозировки стала повышаться намокаемость. Это хорошо видно: после добавления в рецептуру от 5 % до 15 % облепихи намокаемость увеличилась на 77–80 %. Вероятно, это связано с тем, что в ходе определения частицы

облепихи, содержащие в своем составе клетчатку и пектины, поглощают больше воды, чем другие частицы.

Также было выявлено, что с увеличением добавления экстракта плодов облепихи влажность печенья понижается. Это связано с тем, что влажность используемой добавки ниже, чем влажность рисовой муки. Щелочность печенья изменялась незначительно, в пределах ошибки методики измерений.

На рисунке 2 показан внешний вид печенья.



Рисунок 2 – Внешний вид печенья

При добавлении в рецептуру экстракта запах и вкус печенья приобретали нотки ягод облепихи, с увеличением дозировки привкус ягод в печенье становился более сильным, с выраженной приятной кислинкой. Структура печенья становилась более плотной. Цвет также изменялся в зависимости от количества добавляемого экстракта из плодов облепихи. При дозировках 5–10 % экстракта печенье приобретало желтоватый цвет. Чем больше добавки, тем цвет изделий становился темнее. Однако, внесение 15 % экстракта не привело к значительному потемнению печенья.

Следует обратить внимание на то, что увеличение содержания экстракта облепихи в печенье более 15 % является нецелесообразным, поскольку изделия приобретают избыточно-выраженный вкус и запах облепихи, который не всегда может удовлетворить покупателей, особенно детей.

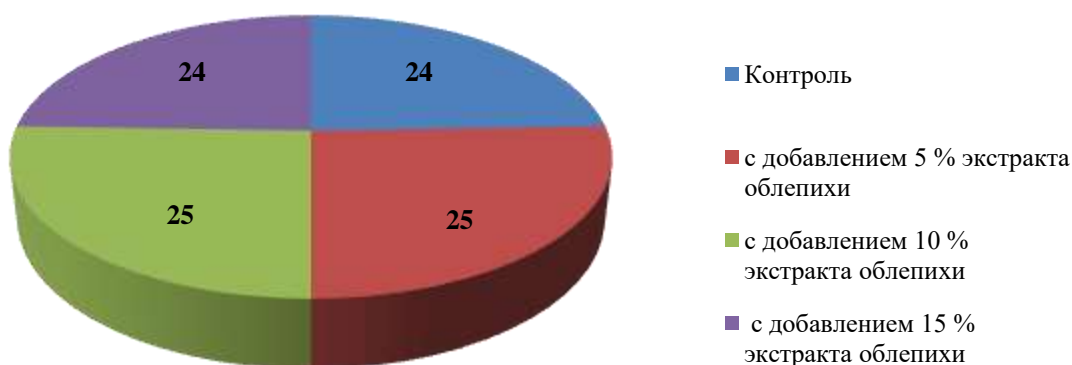


Рисунок 3 – Балльная оценка печенья с экстрактом облепихи

Проведенная балльная оценка готовых изделий (рисунок 3) подтвердила, что применение добавки в указанных количествах способствует улучшению потребительских свойств печенья. Самую высокую оценку получило печенье с добавлением 5 % и 10 % экстракта из плодов облепихи. Однако следует отметить, что образец с 15 % экстракта получил оценку такую же, как и контрольный образец.

Исходя из полученных результатов, утверждена рецептура печенья с добавлением 15 % экстракта из плодов облепихи, приведенная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура печенья с экстрактом облепихи

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья на 1 кг, г			
		Контроль		Печенье с экстрактом плодов облепихи	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука рисовая	86.00	475.00	408.50	403.75	347.22
Масло сливочное	84.00	325.00	273.00	325.00	273.00
Меланж	27.00	120.00	32.40	120.00	32.40
Сахар	99.85	200.00	199.70	200.00	199.70
Сода	50.00	3.00	1.50	3.00	1.50
Экстракт плодов облепихи	94.00	0.00	0.00	71.25	66.98
ИТОГО:		1123.0	915.10	1123.00	920.80
Выход	90.00	1000.0	900.00	1000.00	905.60

Проведенные исследования показали возможность использования экстракта из плодов облепихи для изготовления сдобного безглютенового печенья. Рекомендуемая дозировка экстракта составляет 10–15 % к массе муки. При указанной дозировке у полученного печенья отмечается характерный приятный запах и привкус плодов облепихи и сохраняются хорошие физико-химические показатели.

Таким образом, применение экстракта из плодов облепихи позволяет не только разнообразить ассортимент безглютеновых продуктов, но и обогащать готовые изделия биологически активными веществами.

#### Список литературы

1. Анашкина, П.Ж. Разработка рецептуры бисквитного полуфабриката на основе смеси рисовой муки и муки из семян рапса / П.Ж. Анашкина, И.А. Тимошенко, Е.В. Москвичева // Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий: Материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2018. – С. 204–207.
2. Артемова, Е.Н. Обоснование возможности использования рисовой муки в технологии бисквита / Е.Н. Артемова, Е.В. Горькова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: Материалы третьей международной Интернет-конференции. – 2009. – С. 587–589.
3. Егорова, Е.Ю. Безглютеновые кексы с амарантовой мукой / Е.Ю. Егорова, Л.А. Козубаева // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 22–26.
4. Егорова, Е.Ю. Разработка пищевого концентрата – полуфабриката безглютеновых кексов с амарантовой мукой / Е. Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 2. – С. 36–45.
5. Егорова, Е.Ю. Разработка рецептур сухих смесей с амарантовой и кунжутной мукой для изготовления безглютеновых оладий / Е.Ю. Егорова, Л.А. Козубаева // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 40–42.
6. Журавлева, Е.О. Безглютеновый хлеб с мукой из семян рапса / Е.О. Журавлева, О.О. Пасько, Л.А. Козубаева // Ползуновский вестник. – 2017. – № 2. – С. 45–48.
7. Рензяева, Т.В. Печенье из рисовой муки для специализированного питания / Т.В. Рензяева, М.Е. Бакирова // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2007. – № 1 (15). – С. 49–55.
8. Шантыко, С.С. Технология производства безглютенового хлеба на основе рисовой муки / С.С. Шантыко // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 218–220.
9. Караян, И.К. Плоды облепихи – ценнейший источник биологически активных веществ / И.К. Караян // Аграрная Россия. – 2001. – № 6. – С. 65–66.

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФИТОЧАЯ ИЗ ЭКСТРАКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АЛТАЯ

Н.Е. Колесник, С.И. Камаева, Е.С. Дикалова, М.Н. Колесниченко

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

Сегодня ассортимент безалкогольных напитков активно пополняется фиточаями с содержанием биологически активных веществ растительного сырья: вместо искусственных ингредиентов добавляются натуральные экстракты трав, листьев, корней и соки.

Алтайский край богат травами, обладающими профилактическими свойствами, из которых готовят различные продукты: бальзамы, пищевые добавки, сиропы, чаи.

Листья черной смородины (лат. *Ribes nigrum*) содержат большое количество витаминов С, К, В, Р, Е. Иван-чай обыкновенный (лат. *Chamaenerion*) содержит витамина С больше, чем в лимоне, а также витамины группы В. Родиола розовая (лат. *Rhodiolarosea*) в своем составе имеет витамины группы А, С, Е, органические кислоты, альдегиды, спирты и гликозиды, фенольные вещества,  $\beta$ -ситостерин, даукостерин, галловую кислоту и галлицин. Сок черноплодной рябины богат витаминами группы В и РР, С, Е и включает значительное количество полифенольных соединений и органических кислот [1, 2].

Цель данной работы – разработка рецептуры фиточая на основе растительного сырья Алтай: листьев черной смородины, иван-чая, родиолы розовой и ягод черноплодной рябины.

Работа проводилась на кафедре «Технология бродильных производств и виноделия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Ранее на кафедре проводили исследования различных вариантов экстрагирования растительного сырья при разных температурных и временных режимах для дальнейшей разработки рецептур фиточая [3].

Для экстрагирования листьев черной смородины и иван-чая использовали водную экстракцию с гидромодулем 1/20. Экстрагирование проводили при температуре 70 °С на водяной бане в течение 60 минут, затем 30 минут охлаждали при комнатной температуре, далее снова продолжали экстрагирование в течение 60 минут на водяной бане при 70 °С. Корень родиолы розовой экстрагировали водно-спиртовым способом: замачивали корни 70 %-м спиртом, настаивали 10 дней, затем на водяной бане экстрагировали при 70 °С в течение 90 минут. Экстракты трав и корня родиолы розовой после экстрагирования фильтровали через складчатый фильтр. Сок черноплодной рябины получали из ягод прямым отжимом.

В готовых экстрактах определяли следующие физико-химические показатели: сухие вещества, витамин С и кислотность (таблица 1).

Наибольшее содержание сухих веществ обнаружено в экстракте корня родиолы розовой (19.9 %), а также витамина С (0.7 мг %). Высокую кислотность имеет экстракт иван-чая (1.6 град).

Таблица 1 – Физико-химические показания экстрактов листьев черной смородины, иван-чая и корня родиолы розовой

Наименование сырья	Физико-химические показатели		
	Сухие вещества, %	Витамин С, мг %	Кислотность, град
Иван-чай	1.8	0.3	1.6
Листья черной смородины	1.8	0.5	1.4
Корень родиолы розовой	19.9	0.7	1.4

Для приготовления чайного напитка использовали дистиллированную воду, приготовленные экстракты растительного сырья, сок черноплодной рябины прямого отжима, фруктозный сироп, сахарный колер, лимонную кислоту, витамин С и сорбат натрия.

Готовили 10 образцов с различным содержанием компонентов и выбирали оптимальный вариант рецептуры, исходя из значений физико-химических показателей (таблица 2) и органолептической оценки (рисунок 1).

Таблица 2 – Физико-химические показатели образца фиточая

Наименование продукта	Физико-химические показания		
	Сухие вещества, %	Витамин С, мг %	Кислотность, град
Фиточай	8.8	0.4	1.3

Оценку органолептических показателей чайных напитков осуществляли по 19-балльной шкале (прозрачность, цвет, внешний вид – 7 баллов, вкус, аромат – 12 баллов) [4]. В дегустации чайного напитка участвовали 18 человек. Средняя оценка по показателям прозрачность, цвет, внешний вид – 6.1 балла, вкус, аромат – 11.0 баллов. В итоге суммарная оценка в баллах – 17.1 – «отлично».



Рисунок 1 – Профилограмма органолептических показателей образца фиточая

Таким образом, была разработана рецептура фиточая с экстрактами листьев черной смородины, иван-чая, корня родиолы розовой и сока черноплодной рябины с оптимальным содержанием растворимых сухих веществ, витамина С, кислот и высокой органолептической оценкой.

#### Список литературы

1. Поверин, А.Д. Изучение химического состава дикорастущего сырья для производства чайных напитков / А.Д. Поверин, Д.И. Поверин, Ф.Г. Нахметов, А.Ф. Доронин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 8. – С. 55–57.
2. Позняковский, В.М. Чайные напитки с использованием растительного сырья / В.М. Позняковский, Н.Г. Бабанская // Пиво и напитки. – 2002. – № 4. – С. 49–51.
3. Колесник, Н.Е. Экстрагирование растительного сырья для производства чайных напитков / Н.Е. Колесник, М.Н. Колесниченко, С.И. Камаева, Е.С. Дикалова // Наука и молодежь: материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (01–05 июня 2020 года, г. Барнаул) : в 8 ч. / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – Ч. 3. – URL: [https://journal.altstu.ru/konf\\_2020/2020\\_1/47](https://journal.altstu.ru/konf_2020/2020_1/47). – Текст: электронный.
4. Вытовтов, А.А. Разработка и исследование напитков функционального назначения на основе артезианской воды и лекарственного растительного сырья [Текст] / А.А. Вытовтов, С.М. Малютенкова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т.2, № 4. – С. 17–26.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

М.Н. Колесниченко, В.Г. Курцева

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

Одной из актуальных задач винодельческой промышленности является использование разнообразных отходов - выжимок, гребней, семян, клеевых и дрожжевых осадков с целью получения полезных компонентов, возможность использования их в комбикормовой и пищевой промышленности, медицине, а также для решения экологических проблем. К сожалению, в наше время на большинстве винодельческих заводов отходы направляют на производство биогумуса или на кормовые цели вместо дальнейшей переработки.

Виноградные семена содержат большую долю фенольных соединений, состав которых представлен катехинами, флавоноидами, лейкоантоцианами и антоцианами. В семенах могут находиться такие формы фенольных веществ как олигомерные и мономерные. Фенольные соединения обладают антисклеротическим действием, проявляют Р - витаминную активность, укрепляют стенки кровеносных сосудов, а также предотвращают разрушительное действие алкоголя. Кроме того, полифенолы повышают гигиеническую ценность продуктов питания, препятствуя развитию грамотрицательных и грамположительных бактерий.

Гребни винограда содержат полифенольное соединение - ресвератрол, который способен снижать высокое кровяное давление благодаря своим мощным антиоксидантным свойствам. Обнаружено, что употребление продуктов с высоким содержанием фитонутриентов и антиоксидантов, таких как ресвератрол - повышает противоопухолевую, антиканцерогенную и антиоксидантную защиту от многих заболеваний, обычно связанных со старением организма. Ресвератрол обладает определенными преимуществами и для диабетиков. Например, способностью повышать чувствительность к инсулину и предотвращать осложнения диабета. Он также предотвращает повреждение суставов и хроническое воспаление, которое оказывает отрицательное влияние на организм и связано со многими заболеваниями, включая артрит [1,4].

Использование виноградных выжимок в безалкогольных напитках позволяет получить продукт повышенной пищевой ценности, богатый витаминами, минеральными и биологически активными веществами, обладать профилактическим действием для людей, имеющих определенные проблемы со здоровьем.

Установлено, что применение виноградных выжимок сорта Маршал Фош, Пино и Гаме в производстве безалкогольного напитка - холодного чая мало изучено, поэтому разработка рецептуры приготовления холодного чая наиболее актуальна.

Целью данной работы явилось изучение физико-химического состава виноградных выжимок и разработка рецептуры производства напитков.

В качестве объектов исследования использовали сушеные виноградные выжимки трех красных сортов винограда: Маршал Фош, Пино, Гаме -урожая 2018 года, выращенного в Алтайском крае, селе Алтайское.

Работа производилась на кафедре «Технология бродильных производств и виноделия» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

В виноградных выжимках исследовали следующие физико химические показатели: влажность, содержание сухих веществ, зольность, а также определили содержание витамина Р (рутина), витамина С, полифенолов.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико- химические показатели сухих виноградных выжимок

Наименование сорта виноградной выжимки	Показатели			
	Влажность, %	Сухие вещества, %	Зольность, %	Витамин С, мг %
Маршал Фош	6,47	0,60	9,82	1,32
Пино	6,47	0,50	10,60	1,32
Гаме	6,73	0,30	8,57	0,88

Из полученных данных следует, что наибольшее количество витамина С содержится в выжимках сортов Маршал Фош и Пино, но содержание витамина С незначительно. Опираясь на литературные источники [6] можно сделать вывод о том, что температуры экстрагирования у выжимок различны, поэтому были взяты температурные режимы экстрагирования от 40 до 90°C [6]. Оптимальным временем экстрагирования являлся период от 1.5 до 5 часов. Опытным путем установили время экстрагирования образцов- 2.5 часа при гидромодуле – 1:14. Сушка виноградных выжимок производилась в сушильном шкафу при температуре 110°C в течении 24 часов [3].

Содержание сухих веществ в экстрактах виноградных выжимок представлено на рисунке 1.

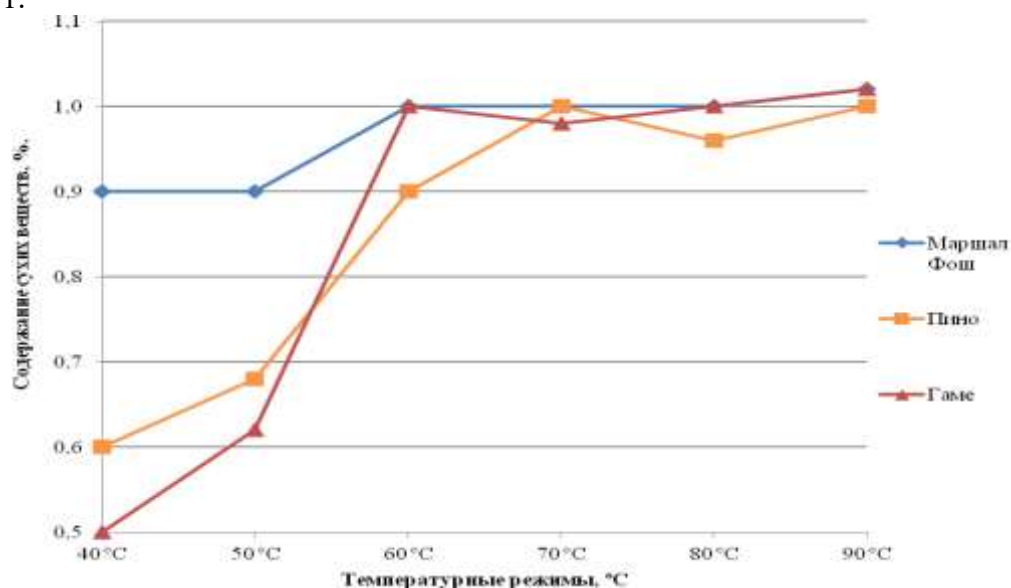


Рисунок 1 – Содержание сухих веществ в экстрактах виноградных выжимок

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что в виноградных выжимках сорта Маршал Фош и Гаме наиболее высокие значения экстракции достигаются при температурах 60°C, 70°C, 80°C, 90°C. В выжимках сорта Пино оптимальными температурными режимами являются 70°C, 80°C, 90°C. При этом у всех трех сортов виноградных выжимок, наилучшие значения продолжительности экстракции достигают в диапазоне 60-90 минут, при дальнейших определениях сухих веществ показатели изменяются незначительно. Из этого следует, что время варки экстракта при использовании выжимок исследуемых сортов, включающих все побочные продукты вторичного виноделия можно сократить до 60 минут, а оптимальным температурным режимом экономически целесообразно считать с виноградными выжимками сорта Маршал Фош и Гаме – 60°C, Пино – 70°C. Содержание полифенолов в экстрактах виноградных выжимок представлены в таблице 2 и на рисунке 2.



Таблица 2 – Содержание полифенолов в экстрактах виноградных выжимок

Содержание полифенолов в экстракте, мг/100см <sup>3</sup>			
Температурные режимы экстракта, °С	Маршал Фош	Пино	Гаме
40°С	271.38	121.33	204.53
50°С	271.67	151.04	174.81
60°С	220.87	194.13	170.36
70°С	275.84	143.62	323.38
80°С	515.38	262.44	821.07
90°С	867.13	630.91	1046.89

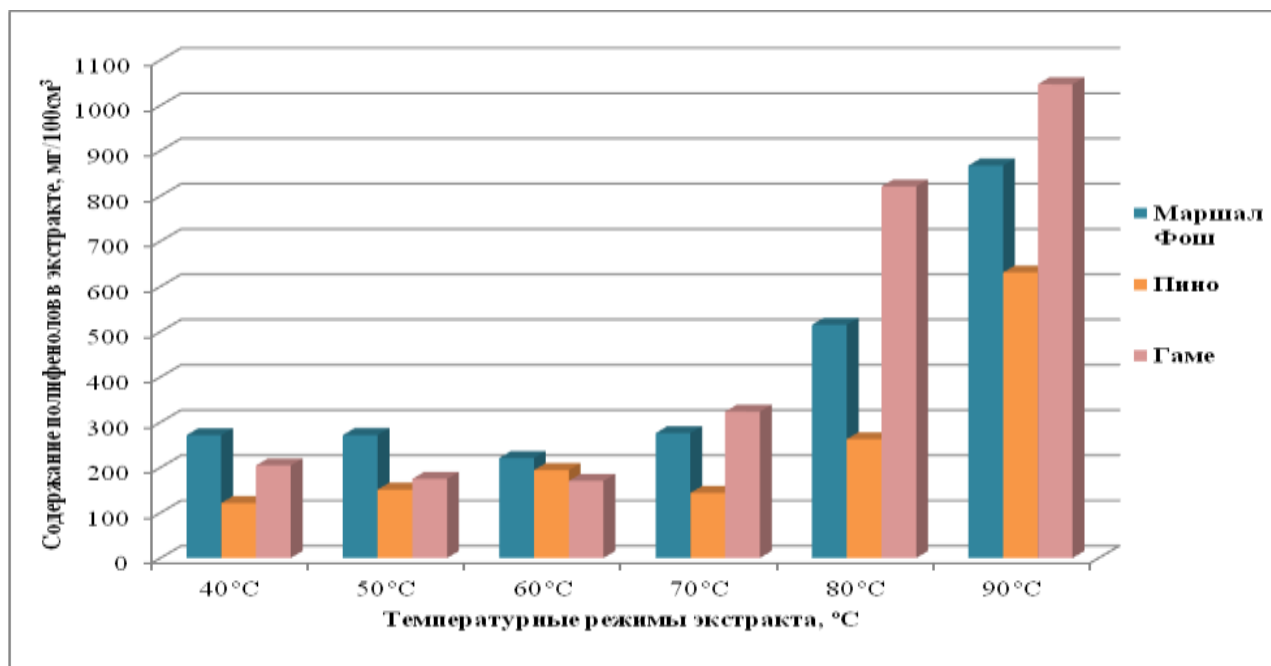


Рисунок 2 – Содержание полифенолов в экстрактах виноградных выжимок

Из полученных результатов выявлена зависимость содержания полифенолов от повышения температуры, при этом наибольшее количество полифенолов наблюдается при температуре 90°С у всех трех сортов исследуемых виноградных выжимок. Максимальное значение содержания полифенольных соединений достигается у сортов Гаме и Маршал Фош, отсюда следует вывод, что выжимки из этих сортов представляют наибольшую ценность по сравнению с другими сортами [2].

Содержание витамина Р в экстрактах виноградных выжимок представлены в таблице 3 и на рисунке 3.

Таблица 3 – Содержание витамина Р в экстрактах виноградных выжимок

Содержание витамина Р в экстрактах, мг/100см <sup>3</sup>			
Температурные режимы экстракта, °С	Маршал Фош	Пино	Гаме
40°С	22.0	14.5	17.0
50°С	27.0	20.0	22.0
60°С	32.0	24.5	29.5
70°С	34.5	29.5	34.5
80°С	39.5	22.0	44.5
90°С	42.0	27.0	50.2

Результаты представлены на рисунке 3.

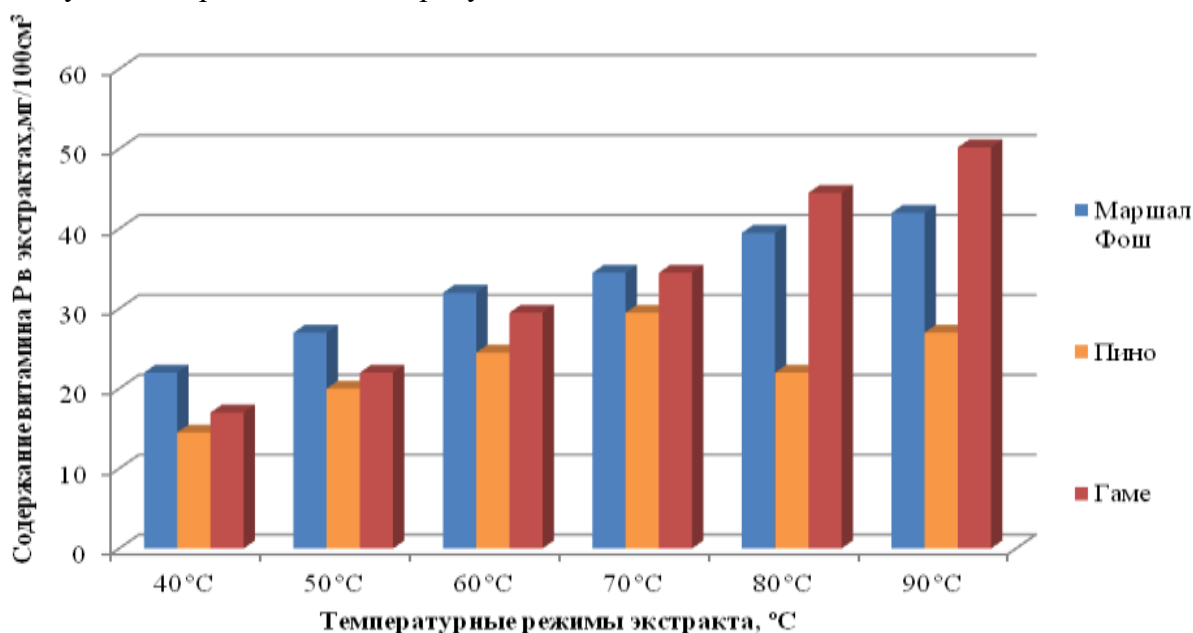


Рисунок 3 – Содержание витамина Р в экстрактах виноградных выжимок

Из полученных данных следует, что наиболее ценными экстрактами являются виноградные выжимки сортов Гаме и Маршал Фош, наиболее высокие значения полифенольных веществ у сорта Гаме достигаются при температуре в 90°С, в количестве 50.2 мг/100 см<sup>3</sup>.

По подведенным итогам полученных физико-химических показателей следует, что водный экстракт виноградных выжимок сорта Пино имеет наиболее низкие показатели по полифенольным веществам и витамину Р, поэтому при составлении рецептуры использовались водные экстракты виноградных выжимок сортов Маршал Фош и Гаме с наибольшим количеством полезных компонентов.

В составе рецептуры безалкогольного напитка использовали: водный экстракт виноградных выжимок сортов Маршал Фош и Гаме; бадан и иван- чай (кипрей-узколистный); сахарный сироп; сок черноплодной рябины; подготовленную воду. Рецептuru холодного чая с водными экстрактами виноградных выжимок сортов Маршал Фош и Гаме на 1 литр, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Рецептuru холодного чая с водными экстрактами виноградных выжимок

сорт Маршал Фош	
Наименование сырья	Количество, мл/л
Водный экстракт выжимки сорта Маршал Фош	190
Бадан	210
Сахарный сироп	90
Сок черноплодной рябины	40
Подготовленная вода	до 1000 мл
сорт Гаме	
Водный экстракт выжимки сорта Гаме	300
Бадан	170
Сахарный сироп	85
Сок черноплодной рябины	40
Подготовленная вода	до 1000 мл

Физико – химические показатели полученных напитков представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико – химические показатели полученных напитков

Наименование показателя	ГОСТ Р 56543– 2015	Контроль	Напиток (холодный чай) с выжимками сорта Маршал Фош	Напиток (холодный чай) с выжимками сорта Гаме
Кислотность, см <sup>3</sup> 1 моль/1000 см раствора NaOH, пошедшего на титрование 100 см <sup>3</sup> напитка, не более	8.0	2.2	2.7	2.4
Массовая доля CO <sub>2</sub> , % (только для газированных напитков)	0.20-0.50	-	-	-
Содержание каждого функционального пищевого ингредиента в 100 см <sup>3</sup> напитка или в разовой порции, %	15.0-50.0	-	19	30

Полученные напитки обладают функциональными свойствами по ГОСТ Р 56543–2015. Дегустационную оценку органолептических показателей холодного чая осуществляли по 19 - бальной системе [5,6]. В ходе органолептического анализа оценивали внешний вид, цвет, вкус, аромат и резкость.

Результаты дегустационной оценки исследуемых напитков представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Дегустационная оценка исследуемых напитков

Наименование показателя	Значение показателя		
	Контроль	Маршал Фош	Гаме
Прозрачность, цвет и внешний вид	6.0	6.2	6.6
Вкус и аромат	8.7	9.1	10.4
Насыщенность CO <sub>2</sub>	-	-	-
Итого	15.4	17.4	16.7

Холодный чай отличного качества имеет оценку 19-17 баллов; хорошего — 16-14 баллов; удовлетворительного — 13-10 и плохого — ниже 10 баллов.

Таким образом можно сделать вывод о том, что все образцы хорошего качества. Наибольшее количество баллов набрал холодный чай с виноградной выжимкой сорта Гаме. По полученным данным была построена профилограмма органолептических показателей напитков (рисунок 5).

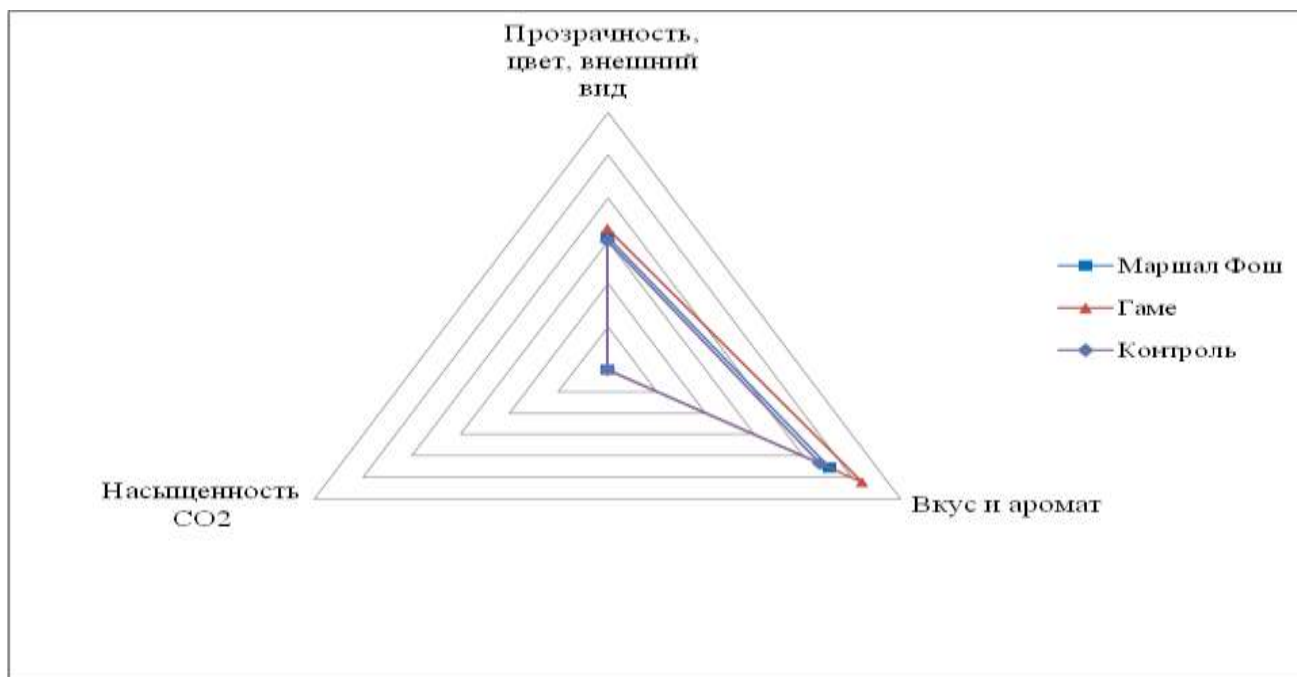


Рисунок 5 – Профилограмма органолептических показателей приготовленных напитков

### Выводы

Определены физико-химические показатели и выбраны оптимальные режимы экстрагирования виноградных выжимок. Оптимальным температурным режимом экстрагирования виноградных выжимок сорта Маршал Фош и Гаме является - 60 °С, виноградных выжимок сорта Пино – 70 °С. Оптимальная продолжительность экстрагирования для всех экстрактов составляла 60 минут. Наибольшее количество полифенольных соединений и витамина Р достигается при температуре 90 °С у всех экстрактов исследуемых виноградных выжимок, но наиболее высокие результаты получены у водного экстракта сорта Гаме, содержащего полифенольных веществ в количестве – 1046.89 мг/100см<sup>3</sup> и витамина Р в количестве – 50.2 мг/100 см<sup>3</sup>. Разработаны рецептуры приготовления безалкогольных напитков - холодного чая с функциональными свойствами при использовании экстрактов виноградных выжимок и проведена его органолептическая оценка. Полученные напитки с применением виноградных выжимок имеют наиболее лучшие физико – химические и органолептические показатели, повышенную пищевую ценность по сравнению с контрольным образцом. Напитки могут быть рекомендованы для внедрения в пивобезалкогольной промышленности.

### Список литературы

1. Отходы виноделия - перспективное сырье для получения биологически активных веществ / М.Д. Назарько, М.В. Степура, В.Н. Алешин, В.Г. Щербаков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2011. - № 1 (319). – С. 7-9.
2. Экстракция фенольных соединений из виноградных семян / А.Л. Панасюк, В.В. Жирова, И.О. Михайлов [и др.] // Виноделие и виноградарство. – 2003. № 1.- С. 36-37.
3. Потапов, В.А. Анализ способов сушки и оценка качества сушеной виноградной выжимки. / В.А. Потапов, Е.Н.Якушенко, М.В.Жеербкин // Вино и виноград. – 2013. - № 9 – С. 32-38.
4. Касьянов, Г.И. Рациональная переработка вторичных ресурсов виноделия / Г.И. Касьянов, П.Р. Тагирова. // Известия вузов. Пищевая технология. — 2014. — № 4. — С. 121-123.
5. Получение основы безалкогольного напитка путем экстракции виноградных выжимок / П.В. Гусев [и др.]. // Известия вузов. Пищевая технология. — 2011. — № 5-6. — С. 46-47.
6. Рудакова, О.В. Получение экстрактов из сухих виноградных выжимок для производства безалкогольных напитков / О.В Рудакова, Д.Б. Багрова. - 2016. – С. 4-23.

# ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХОЛОДНОГО БРОЖЕНИЯ ТЕСТА НА КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

С.И. Конева, М.П. Шевцова

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

Традиционно, хлебобулочные изделия из пшеничной муки готовят с использованием опарного, безопарного или ускоренного способов тестоприготовления. Однако в последнее время производители активно интересуются новыми технологиями хлебобулочных изделий на основе густых полуфабрикатов, подвергнутых длительному холодному брожению или расстойке [1].

Технология длительного холодного брожения основана на увеличении продолжительности брожения теста на 10–36 часов в условиях холода. За это время полуфабрикаты медленно достигают необходимой степени готовности, что обусловлено снижением температурных режимов с 28–30 °С до 0–5 °С.

Из всех существующих технологий холодного брожения наибольший интерес представляют следующие направления:

- приготовление охлажденного теста, полностью готового к формованию;
- приготовление охлажденных сформованных тестовых заготовок, готовых к расстойке;
- приготовление охлажденных и упакованных тестовых заготовок, готовых к расстойке.

Качество изделий из охлажденных полуфабрикатов зависит от многих факторов, из которых можно выделить несколько основных.

Несмотря на замедление активности дрожжевых клеток при температуре 2–4 °С, они сохраняют свою жизнедеятельность и процесс спиртового брожения медленно продолжается, дрожжи сбраживают сахара муки и вырабатывают углекислый газ и спирт.

Вторым фактором является длительная активность ферментов муки, в частности,  $\alpha$ -амилазы и  $\beta$ -амилазы. Во время длительной ферментации теста ферменты муки активизируются, что приводит к синтезу глюкозы и мальтозы. Процесс расщепления сахаров при низких температурах замедляется, но не так существенно, как замедляется деятельность дрожжей, что вызывает накопление в тесте остаточных сахаров, необходимых на этапе выпечки для протекания реакции меланоидинообразования [2].

Третьим фактором можно считать процесс длительного набухания коллоидов муки и образования уникального клейковинного каркаса теста.

Преимущества технологии длительного брожения тестовых полуфабрикатов основаны на том, что чем дольше набухают компоненты муки и действуют ферменты, тем в большей степени развиваются вкус и аромат выпеченного хлеба, мякиш становится более мягким и эластичным, замедляется процесс черствения хлеба [2].

Технология охлаждения теста позволяет отложить на определенное время формование теста или расстойку тестовых полуфабрикатов. Это помогает производителям запланировать выпечку в более удобное время и тем самым обеспечить потребителей свежим хлебом, а также лучше организовать процесс производства, обеспечить стабильность качества за счет уменьшения количества брака и возврата из торговой сети, улучшить органолептические показатели готовой продукции за счет длительного брожения [3, 4].

Использование холода в технологических процессах хлебопечения требует глубоких знаний, высококвалифицированного персонала и современного оборудования. Сочетание пониженной температуры и продолжительности отдельных стадий технологического цикла должно быть выбрано и реализовано очень тщательно, возможно только при использовании высококачественной техники и полном соблюдении технологии.

Реализацию технологии длительного холодного брожения полуфабрикатов проводили в лабораториях кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета.

Цель исследования – изучение влияния длительного холодного брожения теста на качество готовых изделий. Задачи исследования – изучение влияния длительности и условий холодного брожения, разделки и расстойки на свойства теста и полуфабрикатов, определение органолептических и физико-химических показателей качества хлеба.

При изучении свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовали общепринятые методы органолептической и физико-химической оценки. Для реализации поставленной цели, замес теста проводили на лабораторной тестомесильной машине в течение 1 минуты. После замеса тесто помещали в холодильную камеру для охлаждения до температуры 2–4 °С. Продолжительность созревания теста регулировали в интервале от 10 до 24 часов. В качестве разрыхлителей теста использовали прессованные дрожжи.

Условия проведения исследования изменяли следующим образом:

- в качестве контрольного образца использовали тесто, подвергнутое брожению в течение 180 минут при температуре 30°С;
- после замеса тесто помещали в холодильную камеру для созревания на 10 часов (образец 1) или 20 часов (образец 2), затем проводили формование тестовых заготовок, расстойку и выпечку;
- после замеса теста сразу же формовали тестовые заготовки, помещали их формы и выдерживали в холодильной камере в течение 10 часов (образец 3) или 20 часов (образец 4), затем проводили традиционную расстойку и выпечку.

Результаты анализа свойств теста представлены в таблице 1.

Органолептическая оценка качества теста показала, что процесс созревания теста в условиях холода проходил менее интенсивно, что характеризовалось меньшей степенью разрыхленности и увеличения объема теста, причем консистенция теста в холодных условиях длительного брожения становилась слабее по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено длительным воздействием амилолитических и протеолитических ферментов на набухшие коллоиды муки.

Таблица 1 – Показатели качества теста в конце длительного брожения

Наименование показателя	Образцы				
	контроль	1	2	3	4
Поверхность	выпуклая	выпуклая	выпуклая	плоская	осевшая
Структура	хорошо разрыхленная сетчатая	слабо разрыхленная сетчатая	хорошо разрыхленная сетчатая	слабо разрыхленная сетчатая	хорошо разрыхленная сетчатая
Консистенция	нормальная	слабая	слабая	слабая	слабая
Объем теста, см <sup>3</sup> /г	2.9	2.3	2.6	2.1	2.6
Влажность, %	44.0	44.0	44.5	44.0	44.5
Кислотность конечная, град	2.5	3.0	4.5	3.0	4.5
Подъемная сила, мин	3.0	8.0	5.0	7.0	5.0

Влажность образцов теста оставалась на одинаковом уровне в пределах погрешности метода. Отмечено возрастание кислотности образцов теста, находившихся на холодном брожении в течение 24 часов, свидетельствующее об активной жизнедеятельности кислотообразующих бактерий, в то же время, отмечено снижение подъемной силы. Следовательно, в холодных условиях брожение теста протекало менее интенсивно по сравнению с контрольным образцом, но за счет длительности процесса отмечалось большее накопление кислотности теста.

После проведенного брожения тесто образцов 1, 2 и 3 подвергали формованию с интенсивным удалением углекислого газа, укладывали в формы и отправляли на расстойку при температуре 37°C и относительной влажности воздуха 85.0 %. Образцы 4 и 5, сформованные и уложенные в формы сразу же после замеса, также отправляли в расстойный шкаф при тех же условиях.

Условия разделки тестовых заготовок повлияли на длительность расстойки: тестовые заготовки, уложенные в формы после замеса, вовремя расстойки сначала поднимались, а затем произошло снижение объема тестовых заготовок в формах, что очевидно, обусловлено слабостью клейковинного каркаса теста и отсутствием этапа разделки.

Показатели качества выпеченных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества образцов хлеба

Наименование показателя	образцы				
	контроль	1	2	3	4
Поверхность	выпуклая, гладкая			плоская, бугристая	вогнутая, бугристая
Цвет	светло-желтый	золотисто-коричневый		коричневый	
Состояние мякиша	хорошо разрыхленный, эластичный, сухой на ощупь			плохо разрыхленный, плотный, заминающийся	
Пористость	развитая, без пустот и уплотнений			не развитая, с наличием уплотнений	
Вкус	слегка кислотавый	ярко выраженный, кислотавый		кисловатый	
Объем хлеба, см <sup>3</sup> /г	3.5	3.5	3.6	2.8	3.0
Влажность мякиша, %	44.0	44.0	44.0	44.0	44.5
Кислотность мякиша, град	2.5	3.0	4.0	3.0	4.5
Пористость мякиша, %	72.0	73.0	75.0	62.0	60.0

По органолептической оценке, образцы 4 и 5 имели неудовлетворительную верхнюю корочку, что явилось следствием оседания тестовых заготовок в процессе расстойки. С этой же причиной связано наличие в образцах 4 и 5 плотного, заминающегося мякиша и плохо развитой пористости. Очевидно, для данной технологии охлажденных полуфабрикатов во избежание оседания тестовых заготовок необходимо изменять режимы расстойки – снижать температуру в расстойном шкафу и регулировать относительную влажность воздуха.

Образцы 2 и 3 отличались хорошими органолептическими и физико-химическими показателями, а по сравнению с контролем, приготовленным по традиционной технологии безопарного теста, имели более выраженный вкус и аромат, что подтверждает активное образование вкусо-ароматических веществ в процессе длительного холодного брожения теста.

На рисунке 1 представлены лучшие образцы выпеченных изделий.



Контрольный образец



Образец 1



Образец 2

Рисунок 1 – Образцы выпеченных изделий

Таким образом, технология охлажденных полуфабрикатов, подвергнутых длительному брожению в течение 10–20 часов при температуре 0–5°C позволяет значительно улучшить вкус и аромат выпеченных изделий, улучшить структуру мякиша, получить интенсивно окрашенную корочку. С точки зрения организации производства, использование отложенных технологий перспективно и позволяет расширить ассортимент, организовать поставку полуфабрикатов в точки продаж без использования специального климатизированного транспорта.

#### Список литературы

1. Технология отложенной выпечки / Сайт - Хлебопекарный Центр ООО «САФ-НЕВА». – URL: [http://www.lesaffre.ru/safcenter/technology/delayed\\_half-baking.html](http://www.lesaffre.ru/safcenter/technology/delayed_half-baking.html). – Текст: электронный.
2. Тешитель, О.В. Изменение активности амилаз и протеаз в замороженном тесте для булочных изделий / О.В. Тешитель, А.П. Левицкий // Известия вузов. Пищевая технология. – 1991. – № 1–3. – С. 55–57.
3. Дмитриева, Ю.В. Влияние температуры теста после замеса на качество замороженной после формования сдобы // Достижения вузовской науки: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции (31 октября 2014 г.). - Новосибирск: ЦРНС, 2014. – 170 с.
4. Санина, Т.В. Сравнительный анализ приготовления хлеба с соевым шротом / Т.В. Санина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 2–3. – С. 32–33.



# ИЗМЕНЕНИЕ КОНСИСТЕНЦИИ МЯСНЫХ ФАРШЕЙ ИЗ ГОВЯЖЬЕГО ЯЗЫКА ПРИ ВНЕСЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Н.В. Кочергина<sup>1</sup>, М.А. Вайтанис<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», г. Барнаул, Россия

Говяжий язык отличается высокими вкусовыми достоинствами, а также повышенной пищевой ценностью. Несмотря на положительные характеристики данного продукта, ассортимент блюд из языка весьма скромный. Тем самым, возникает перспектива и возможность разработки новых рецептур мясных изделий на основе говяжьего языка.

Обогащение мясного сырья растительным, в настоящее время, приобретает всё большую популярность и необходимость. Это связано с тем, что население больше стало ориентироваться на «здоровые» и полезные продукты питания в связи с пропагандой рационального и правильного питания. Использование растительного сырья при производстве мясных фаршей способствует улучшению исходного мясного сырья и готовой продукции, повышению их пищевой и биологической ценности. К тому же, производители заинтересованы в поиске альтернативы привычной для всех модифицированной сои [1].

И в качестве альтернативы мы использовали фасоль, которая имеет в своем составе богатый комплекс витаминов и минеральных веществ [2]. Среди минеральных веществ фасоли особое значение имеет железо. Несмотря на то, что это не легкоусвояемое железо, комбинирование фасоли с говяжьим языком, содержащим гем-железо, способствует лучшему его усвоению и является хорошей профилактикой железодефицитной анемии [3].

Помимо этого, фасоль богата растительным белком и пищевыми волокнами. Комбинируя её с говяжьим языком, содержащим большое количество жира и животного белка, можно получить более сбалансированный и полезный продукт. В результате обогащения мясных изделий растительным сырьем улучшатся не только пищевая и биологическая ценности, но и органолептические показатели готовых изделий, а также снизится себестоимость готовой продукции.

В качестве растительного сырья использовали фасоль, предварительно термически обработанную и протертую, которую вносили в фарш из говяжьего языка в количестве от 5 % до 30 % от общей массы фарша. Таким образом, было подготовлено шесть образцов, в сравнении с контролем [4]. Следует, однако, отметить тот факт, что фасоль, как и все бобовые культуры, содержит ингибиторы трипсина, а также такие токсичные вещества, как цианоген, сапониты, алкалоиды [5]. Они отрицательно воздействуют на организм, поэтому для их удаления проводится длительное замачивание и термическая обработка фасоли. Эти процессы были учтены при производстве фарша.

Для получения более сочных изделий, при приготовлении фарша добавляли определенное количество молока. Но для прочного связывания влаги в фарш необходимо добавлять соответствующие ингредиенты. В рецептуре контрольного образца для этих целей использовали хлеб. Он способен связывать воду за счёт содержания глютена и крахмала. Фасоль, как и хлеб, содержит крахмал, но не содержит глютен, что позволяет использовать фарш для приготовления блюд при безглютеновой диете [2,5]. Кроме того, фасоль содержит белки, которые при взаимодействии с компонентами фарша набухают, связывая большое количество влаги.

Одним из важных реологических характеристик мясных фаршевых систем является адгезия (липкость), отражающая структурно-механические свойства фаршей, изменяющихся при внесении растительного компонента. Адгезия отражает прилипание продукта при его поверхностном контакте в ходе выполнения технологического процесса производства самого

фарша с рабочими органами машин, а также, является важным показателем при формировании колбасных изделий.

Мясной фарш является дисперсной системой, в которой дисперсной средой является водный раствор белков, а также низкомолекулярных веществ, а в качестве дисперсной фазы выступают измельченные частицы мышечной и жировой ткани, а также другие компоненты, входящие в состав фарша. Отдельные элементы дисперсной системы связаны между собой молекулярными силами, тем самым сохраняя форму и прочность фаршей. Как мы выяснили, свойства фарша зависят от входящих в состав компонентов и степени измельчения. Высокой дисперсностью обладает более измельченный фарш, в котором повышается доля белка, растворенного в воде [5].

От количества белка, растворенного в воде, зависит такой показатель, как липкость фарша. Липкость связывают с адгезионными характеристиками. Благодаря липкости изделия из фарша хорошо формируются. Однако, при производстве мясных фаршей высокий показатель адгезии играет отрицательную роль, поскольку, при взаимодействии с оборудованием происходит прилипание фарша на его поверхности, возникают трудности при формовке изделий, а также, при приготовлении происходит прилипание полуфабрикатов к жарочной поверхности. На рисунке 1 изображена зависимость показателя адгезии от количества вносимого растительного сырья в фарш из говяжьего языка. Определение адгезии осуществляли с помощью лабораторной установки по С. Тышкевичу [6].

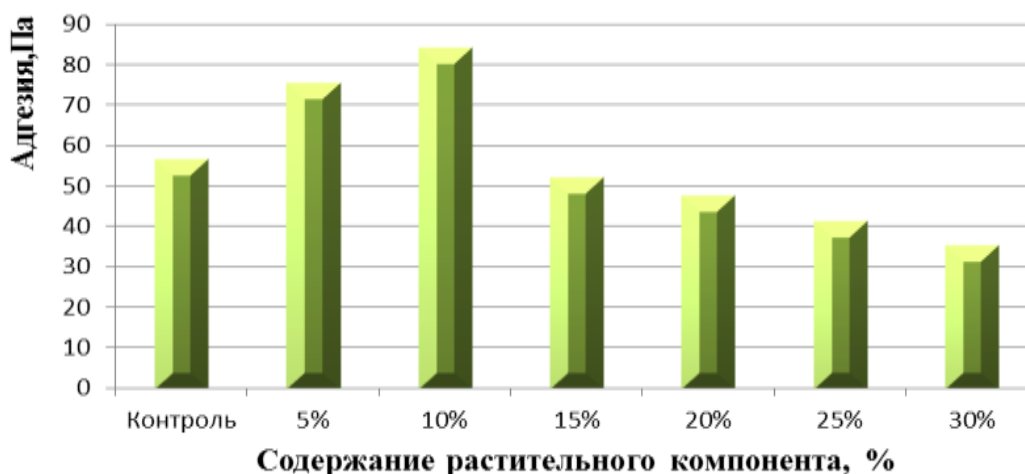


Рисунок 1 – Зависимость адгезии мясного фарша от количества внесенной отварной фасоли

Из графика видно, что при увеличении количества вносимой фасоли показатель адгезии существенно уменьшается в интервале от 15 % до 30 %. Данную зависимость можно объяснить тем, что фасоль способна поглощать большее количество свободной влаги. Помимо этого, увеличиваются внутримолекулярные связи между частицами фарша и полисахаридами фасоли. При содержании фасоли от 5 % до 10 % адгезия максимальна в виду большего содержания свободной воды.

При исследовании консистенции комбинированных фаршей была проведена органолептическая оценка, с целью определения оптимального количества внесения фасоли. Внешний вид и цвет мясных фаршей определяли при дневном освещении. Консистенцию оценивали при формировании изделий из них.

В ходе органолептической оценки, наилучшие показатели имели фарши из говяжьего языка с внесением фасоли в количестве 20 % и 25 %. Было отмечено, что фарш данных образ-

цов хорошо промешан, имеет однородную плотную консистенцию, менее липкий, более пластичный в сравнении с другими образцами, без грубой соединительной ткани и кровяных сгустков. Цвет темно – красный, однородный по всему объему, с сероватым оттенком.

Анализируя полученные данные, следует отметить, что внесение фасоли приводит к ослаблению адгезии комбинированных фаршей. Результаты проведенных исследований показывают возможность регулирования адгезии модельных фаршей за счет направленного изменения структуры фарша и его влагосвязывающей способности при добавлении фасоли.

Изучение данного показателя позволяет управлять технологическим процессом производства рубленых полуфабрикатов. Кроме того, производство комбинированного мясорастительного фарша на основе говяжьего языка и отварной фасоли позволяет расширить имеющийся ассортимент за счёт выработки купат и других мясных изделий.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (государственное задание № 075-00316-20-01 от 21.02.2020; мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013).

#### Список литературы

1. Функциональные продукты на мясной основе, обогащенные растительным сырьем / М.А. Асланова, О.К. Деревицкая, А.С. Дыдыкин [и др.] // Мясная индустрия. – 2010. – № 6. – 47 с.
2. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Книга. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов; под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ВО «Агропромиздат», 1987. – 224 с.
3. Колесникова, Н.Г. Продукты из фасоли с субпродуктами для профилактики железодефицитной анемии / Н.Г. Колесникова, Н.Т. Шамкова, Г.М. Зайко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2005. – № 5-6. - С. 127.
4. Кочергина, Н. В. Разработка рецептур мясного фарша из субпродукта на примере говяжьего языка / Н.В. Кочергина, М.А. Вайтанис // Материалы III межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биоэкономике» (7-8 ноября 2019 г.); под ред. А.Н. Лукьянова. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2019. – С. 86-90.
5. Химия и биохимия бобовых растений / С.К. Арора, Д.К. Сэкул, С.К. Сейте [и др.]; перев. с англ. К.С. Спектрова; под ред М.Н. Запрометова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 337 с.
6. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогова. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.

### ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ ОБЛЕПИХОВОГО ШРОТА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Ю.А. Кравчук, О.В. Шляхова, С.И. Конева

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

Одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности является производство пищевых продуктов, обладающих высокими показателями качества в сочетании с функциональными свойствами и гарантированной безопасностью.

Все более увеличивающийся интерес потребителей к новым видам растительного сырья предопределяет перспективу его использования в рецептурах продуктов питания.

К таким видам ценного растительного сырья, произрастающего в Алтайском крае, можно с уверенностью отнести облепиху (*Hippophae rhamnoides*). Ягоды облепихи являются сырьем для производства экстрактов, соков и облепихового масла, а шрот, остающийся после

переработки облепихи, обладает богатым химическим составом и высокой пищевой ценностью, что позволяет добавлять его в рецептуру изделий в качестве функционального ингредиента [1].

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что облепиховый шрот является уникальной добавкой, содержит значительное количество биологически активных веществ. Так, содержание белка составляет от 20 до 28 %, липидов от 18 до 23 %, общего сахара – 2.4–3.7 %, пищевых волокон 33–59.1 %, пектиновых веществ – 3,7–4.6 %. Облепиховый шрот является источником восемнадцати аминокислот, содержание ненасыщенных жирных кислот достигает 80 %, отмечается наличие микро- и макроэлементов, таких как кальций, магний, медь, цинк, фосфор [2, 3].

Использование измельченного облепихового шрота в качестве технологического компонента дает много преимуществ. Шрот легко дозируется, имеет высокую кислотность и высокую водопоглотительную способность.

Качество хлебобулочных изделий является комплексным показателем и зависит от множества факторов, основными из которых являются хорошие хлебопекарные свойства основного сырья и тщательное соблюдение технологических режимов приготовления теста, устойчивости тестовых заготовок, выпечки и хранения готовой продукции.

Известно, что этапы приготовления теста и его реологические свойства в значительной мере определяют качество хлебобулочных изделий [4, 5], поэтому целью настоящей работы являлось изучение реологических свойств теста из смеси ржаной обдирной муки, пшеничной муки и облепихового шрота.

Исследования проводились на кафедре «Технология хранения и переработки зерна» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Объектами исследования являлись образцы муки ржаной обдирной и пшеничной хлебопекарной первого сорта (производитель ЗАО «Алейскзернопродукт»), обезжиренный облепиховый шрот, смеси муки с добавлением облепихового шрота, тесто из этих смесей.

Облепиховый шрот измельчали на лабораторной мельнице до размера частиц 0.4–0.5 мм, просеивали через сито с размером ячеек 0.5 мм.

Опытные смеси готовили из ржаной обдирной муки, пшеничной муки первого сорта (в соотношении 40/60) и измельченного облепихового шрота, который вносили в количестве от 2 до 6 % взамен смеси ржаной и пшеничной муки. В качестве контроля использовали смесь муки ржаной обдирной и пшеничной без добавления шрота.

При изучении свойств сырья и полуфабрикатов использовали общепринятые методы органолептической и физико-химической оценки. Реологические свойства пшеничного теста в процессе замеса с целью выявления влияния дозировок облепихового шрота на свойства теста определяли с применением фаринографа модели Y02, с ручным дозированием воды, производитель «Yujebash machine».

Результаты изучения реологических свойств теста из смесей ржаной и пшеничной муки с добавлением облепихового шрота представлены на рисунках 1–3.

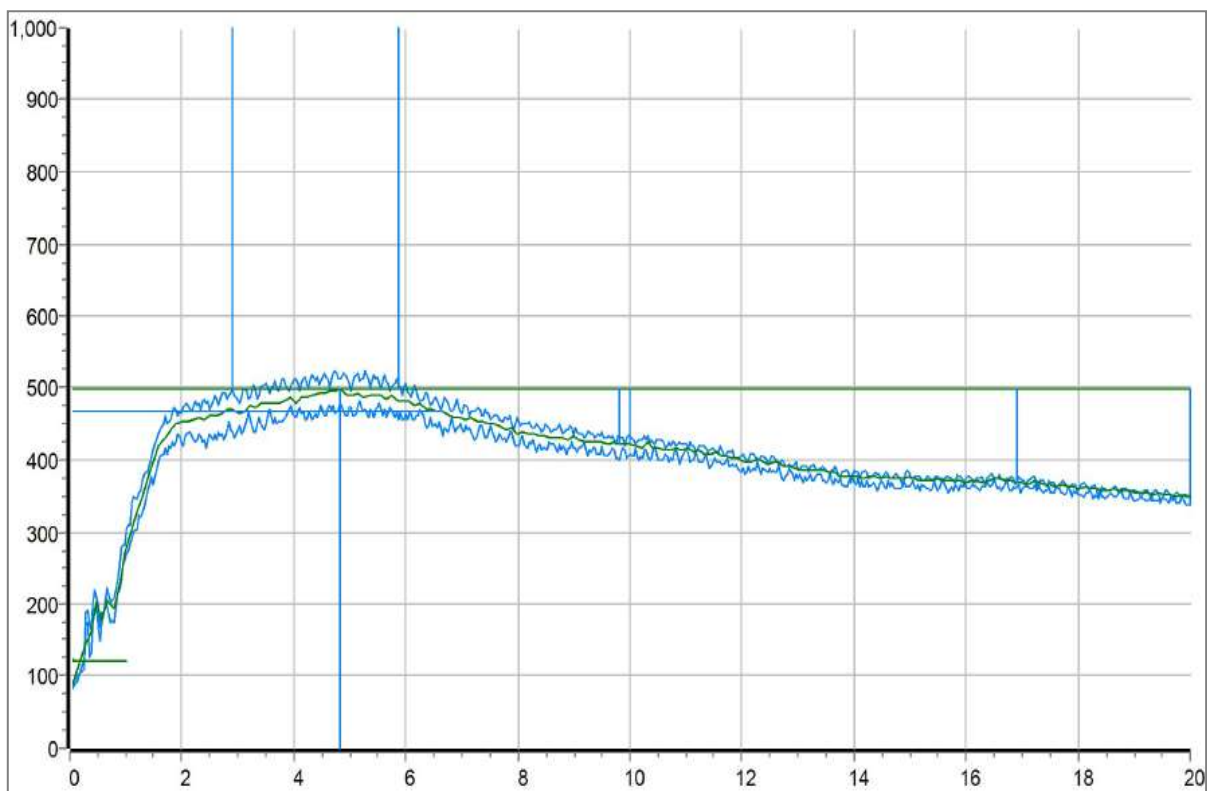


Рисунок 1 – Фаринограмма теста из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением 2 % облепихового шрота

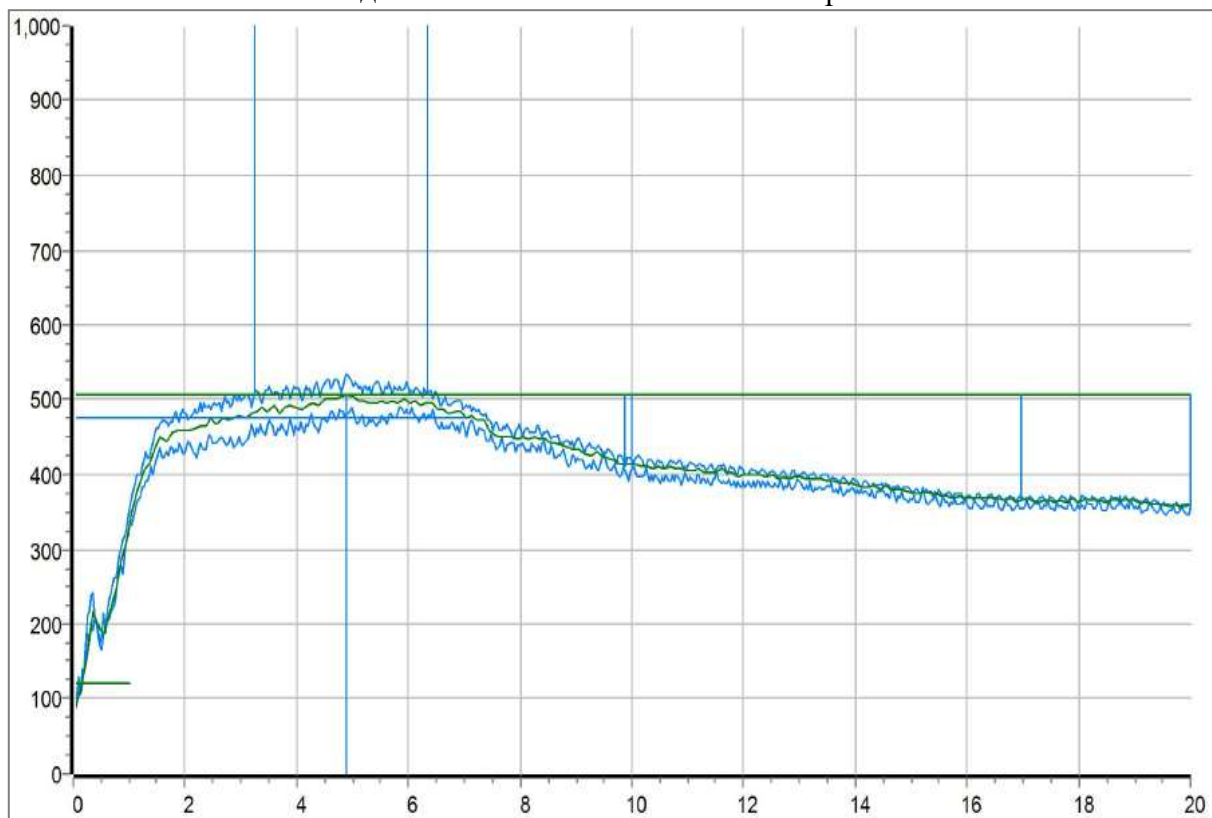


Рисунок 2 – Фаринограмма теста из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением 4 % облепихового шрота

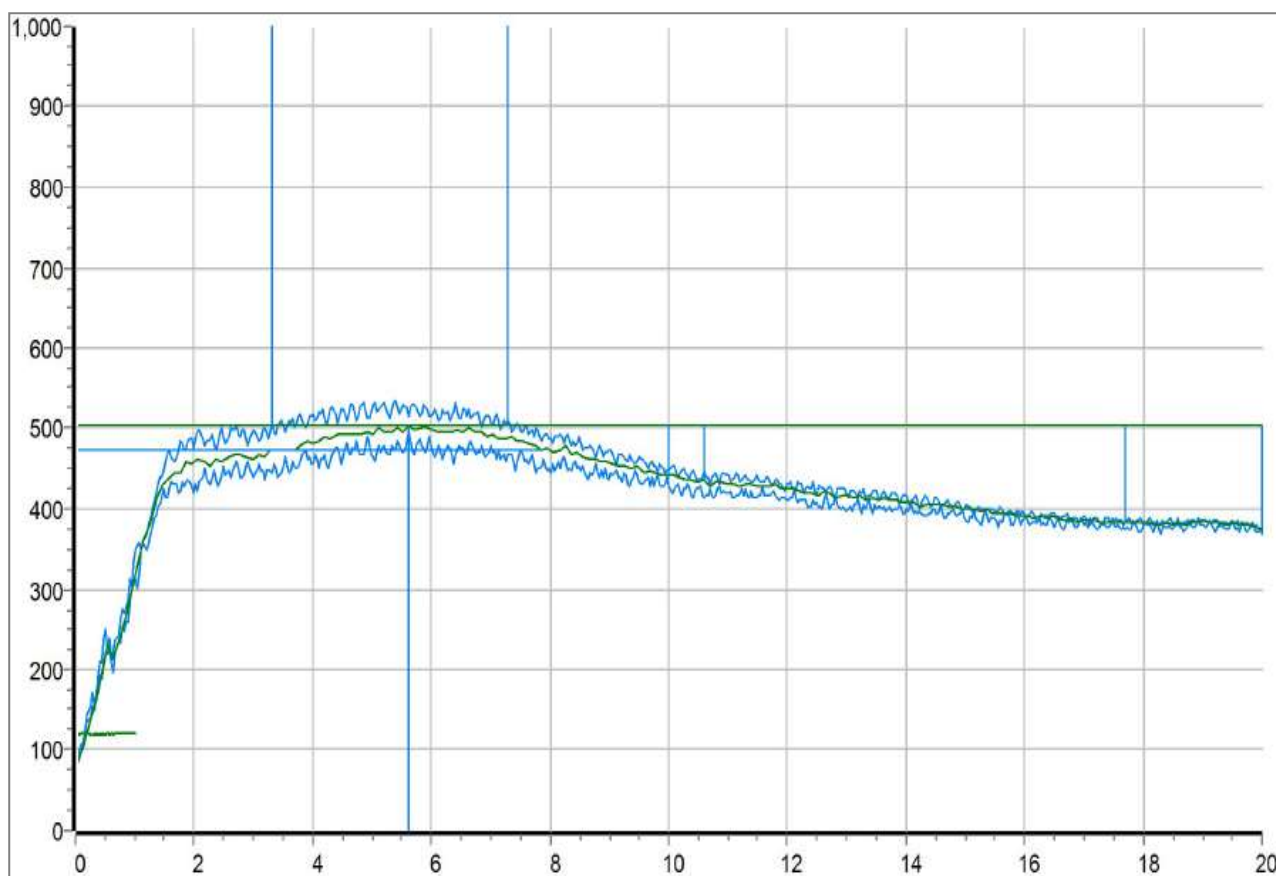


Рисунок 3 – Фаринограмма теста из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением 6 % облепихового шрота

Влияние облепихового шрота на реологические свойства ржано-пшеничного теста представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели фаринографа

Наименование показателя	Значение показателя / Дозировка облепихового шрота, %			
	контроль	2	4	6
Время образования теста, мин	4.4	4.8	4.9	5.6
Стабильность теста, мин	3.8	2.9	3.1	3.9
Степень разжижения теста (10 мин замеса), В.У.	66	71	96	67
Степень разжижения теста (12 мин замеса), В.У.	117	128	141	121
Степень разжижения теста (20 мин замеса), В.У.	139	143	146	123
Коэффициент качества смеси, FQC (FQN)	71	67	70	79
Водопоглощение (ВПС), %	71	67.5	67.5	68.1

Анализ полученных результатов показал, что возрастание дозировки облепихового шрота увеличивает время образования ржано-пшеничного теста, что в условиях реального производства может привести к увеличению времени замеса теста.

Показатель стабильности теста при внесении 2 % и 4 % облепихового шрота снижался, а дозировка шрота в количестве 6 % увеличивала устойчивость теста, что положительно сказывается на реологических характеристиках теста. Короткое время образования теста и быстрое снижение консистенции являются характерным отличием теста из смеси ржаной и пшеничной муки, это говорит о быстром набухании гидрофильных белков, а также крахмала ржаной муки.

Степень разжижения теста возрастала при дозировках облепихового шрота 2 % и 4 % взамен смеси муки, однако при увеличении дозировки шрота до 6 % степень разжижения снижалась, и на 20 минуте замеса тесто с 6 % облепихового шрота было более устойчивым, чем контрольный образец.

Очевидно, добавление такого количества облепихового шрота, имеющего высокую водопоглощительную способность, снижало количество свободной влаги в тесте, а кислая среда, создаваемая органическими кислотами шрота, способствовала более полному набуханию коллоидов муки [6].

О лучших реологических свойствах смеси свидетельствует также более высокий показатель качества. Так, у контрольного образца, коэффициент качества смеси составлял 71 ед. FQC, при добавлении 2 % шрота, снижался до 67 ед. FQC, а при внесении 6 % облепихового шрота коэффициент качества возрастал до 79 ед.

Таким образом, добавление измельченного облепихового шрота в количестве 6 % к массе муки несколько удлиняет скорость набухания коллоидов муки и шрота, тем самым увеличивает время образования теста, но повышает качественную оценку теста и устойчивость теста в процессе замеса.

Стоит отметить, что при внесении в тесто из смеси ржаной и пшеничной муки измельченного облепихового шрота улучшаются не только реологические свойства теста, но и повышается пищевая ценность готового хлеба.

#### Список литературы

1. Егорова, Е.Ю. Использование сушеной облепихи и брусники в технологии кексов / Е.Ю. Егорова // Хлебопродукты. – 2018. – № 7. – С. 40–43.
2. Чиркина, Т.Ф. Химический состав облепихового шрота / Т.Ф. Чиркина // Известия вузов. Пищевая технология. – 1994. – № 1–2. – С. 24–26.
3. Аверьянова, Е.В. Биологическая ценность облепихи как основа ее комплексной безотходной переработки / Е.В. Аверьянова // Современная наука и инновации. – 2018. – № 3 (23). – С. 129–139.
4. Кулеватова, Т.Б. Особенности реологических свойств теста из ржаной муки и смесей на ее основе / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, А.Р. Тугуш, М.К. Садыгова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 4. – С. 118–125.
5. Туляков, Д.Г. Реологические свойства разных видов муки и композиционных смесей / Д.Г. Туляков, Е.П. Мелешкина, И.С. Витол // Вестник АГАУ. – 2017. – № 7 (153). – С. 174–180.
6. Пшенишнюк, Г.Ф. Влияние органических кислот и соли на процесс структурообразования, реологические свойства теста и качество хлеба / Г.Ф. Пшенишнюк // Известия вузов. Пищевая технология. – 1990. – № 2–3. – С. 39–42.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ СЕМЯН КУНЖУТА В ТЕХНОЛОГИИ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ

С.С. Кузьмина, А.Ю. Чернильцева

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

Особенность технологии приготовления хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки связана с необходимостью поддерживать высокую кислотность теста для торможения

действия присутствующей в ржаной муке  $\alpha$ -амилазы и в то же время ограничения ферментативного расщепления белковых веществ. Высокая кислотность не только способствует улучшению физических свойств теста, но и придает хлебу специфический вкус и аромат.

Для достижения необходимой кислотности теста хлеб вырабатывают с использованием различных видов биологических заквасок. Как известно, ржаную закваску выводят на чистых культурах микроорганизмов по трёхфазной схеме разводочного цикла с последующим подержанием её активности путём непрерывного освежения. Закваски готовят по разводочному и производственному циклу [1]. В последнее время всё чаще ржаную закваску получают по упрощённой схеме из природных (диких) видов микроорганизмов ржаной муки [2].

Основным сырьем для приготовления закваски является ржаная мука, микрофлора которой разнообразна и представлена живыми клетками микроорганизмов, в основном, молочнокислых палочек рода *Lactobacillus* и хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [3]. Следует отметить, что дрожжевые клетки присутствуют в заквасках даже тогда, когда их целенаправленно не вносят.

К основным способам регулирования биохимических процессов в ржаных заквасках относится применение пищевых добавок, позволяющих корректировать питательную среду для развития микроорганизмов. Для активной жизнедеятельности дрожжам и молочнокислым бактериям необходима полноценная питательная среда, в состав которой входят не только сахаросодержащие компоненты, но и азотистые вещества, витамины и минералы. В связи с этим при приготовлении ржаной закваски использовали муку из семян кунжута.

Мука из семян кунжута (далее кунжутная мука) является натуральным продуктом, полученным в ходе дополнительной технологической обработки кунжутного жмыха [4]. В муке сохраняются все вкусовые характеристики и питательные вещества кунжутных семян, а также до 12 % масла. Кунжутная мука обладает сбалансированным белковым составом и широким спектром минеральных веществ и витаминов. Наличие в муке поли- и мононенасыщенных жирных кислот (линолевой, олеиновой, альфа-линоленовой и др.), делает её незаменимым сырьевым компонентом при производстве хлеба [5].

Жидкую ржаную закваску выводили путем спонтанного культивирования молочнокислых бактерий и дрожжей в питательной среде из ржаной обдирной муки и воды. На этом этапе в закваску вносили прессованные дрожжи.

В производственном цикле полученную закваску делили на три части. Первую часть закваски использовали в качестве контроля и её приготовление осуществляли традиционно на ржаной муке. Вторую и третью части закваски готовили путем внесения 5 % и 10 % муки из семян кунжута взамен эквивалентного количества ржаной муки.

При внесении кунжутной муки влажность закваски корректировали путем увеличения количества воды для её приготовления. Полученная закваска имела влажность 71–72 %. Продолжительность брожения ржаной закваски в производственном цикле составила 150 минут. Рецептúra закваски представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептúra жидкой ржаной закваски

Наименование сырья и полуфабриката	Расход сырья и полуфабриката		
	1	2	3
Закваска с разводочного цикла, кг,	155.7	155.7	155.7
в том числе ржаная мука в закваске, кг	50.0	50	50
Мука ржаная обдирная, кг	50.0	45	40
Мука из семян кунжута, кг	0.0	5	10
Вода, кг	105.7	106.3	107.0
ИТОГО:	311.4	312.0	312.7

Органолептические показатели ржаной закваски с добавлением кунжутной муки представлены в таблице 2.



Таблица 2 – Органолептические показатели закваски с кунжутной мукой

Наименование показателя	Характеристика показателя		
	Контроль	Закваска с 5 % кунжутной муки	Закваска с 10 % кунжутной муки
Консистенция	вязкая	вязкая	вязкая
Запах	кисломолочный	кисломолочный с легким запахом семян кунжута	
Вкус	кисловатый	кисловатый	кисловатый с легким привкусом семян кунжута
Цвет	темно-бежевый с сероватым оттенком	темно-бежевый с желтым оттенком	темно-бежевый с желтым оттенком

В конце периода брожения биомасса закваски приобрела воздушную, пышную, пористую структуру с выраженным спиртовым запахом. Вкус и запах закваски изменялись пропорционально количеству вносимой кунжутной муки. С увеличением процентного содержания кунжутной муки закваска приобретала легкий запах и привкус, характерный для семян кунжута. Следует отметить, что высокая кислотность закваски нивелировала горьковатый привкус кунжутной муки.

Процесс размножения дрожжей и молочнокислых бактерий в ржаных заквасках происходит одновременно, но каждая из этих групп микроорганизмов по-своему реагирует на внешние условия. Разрыхление ржаной закваски и теста, в основном, обеспечивается углекислым газом, выделяемым дрожжами при брожении. Хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, применяемые на I этапе разводочного цикла приготовления ржаной закваски, способны быстро адаптироваться к повышенной кислотности закваски и его кислотообразующим микроорганизмам [6].

В ходе брожения закваски проводили определение её объема, позволяющее судить о влиянии кунжутной муки на бродильную активность дрожжевой микрофлоры закваски. Для этого исследования в стеклянные цилиндры объемом 1000 см<sup>3</sup> вносили 50 см<sup>3</sup> закваски. Цилиндры с закваской помещали в термостат при температуре 30–32 °С. Продолжительность термостатирования составляла 150 минут. Объем закваски определяли в начале исследования и через каждые 30 минут на протяжении всего периода брожения. Динамика изменения объема ржаной закваски с кунжутной мукой представлена на рисунке 1.

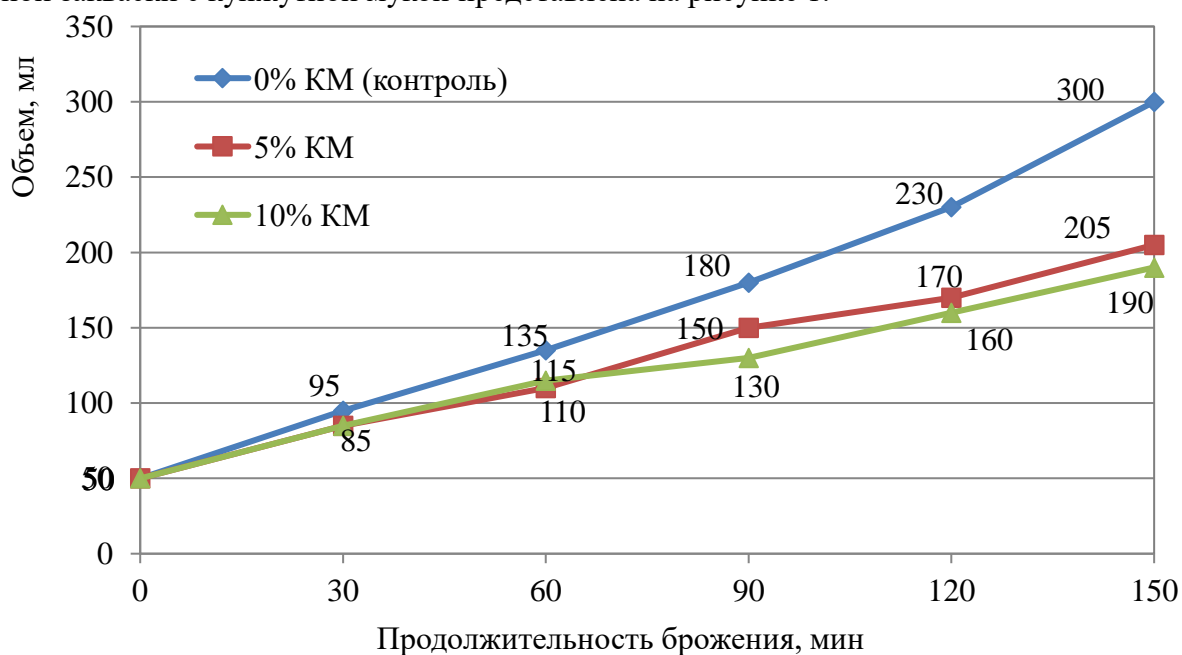


Рисунок 1 – Динамика изменения объема ржаной закваски с кунжутной мукой (КМ)

Объем контрольного образца закваски увеличивался в большей степени, чем объем закваски с кунжутной мукой. В конце периода исследования эта динамика наиболее заметна. Так объем контроля через 150 минут исследования составил 300 мл, в то время как объем закваски с 5 % и 10 % кунжутной муки соответствовал 205 мл и 190 мл. Снижение объема закваски связано с присутствием в составе кунжутной муки терпенов эфирных масел, способных оказывать тормозящее действие на бродильную активность дрожжевых клеток.

Для получения объективных результатов влияния кунжутной муки на бродильную активность дрожжевых клеток в работе определяли подъемную силу закваски. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние кунжутной муки на подъемную силу закваски

Наименование показателя	Продолжительность брожения закваски, мин					
	0	30	60	90	120	150
<i>контроль (закваска без добавления кунжутной муки)</i>						
Подъемная сила, мин	21	12	8	5	3	1
<i>5 % кунжутной муки</i>						
Подъемная сила, мин	21	17	14	10	7	4
<i>10 % кунжутной муки</i>						
Подъемная сила, мин	21	18	15	11	9	7

Как видно из полученных данных, подъемная сила закваски с добавлением 5 % и 10 % кунжутной муки в конце периода брожения была выше по сравнению с контролем на 3 минуты и 6 минут соответственно. Полученные результаты подтверждают, сделанные ранее вывод, а именно, что кунжутная мука способствует подавлению процесса брожения дрожжевыми клетками.

Одним из основных показателей качества закваски является скорость кислотонакопления, величина которой характеризует её готовность к дальнейшему приготовлению теста. Результаты изменения кислотности ржаной закваски с кунжутной мукой представлены на рисунке 2.

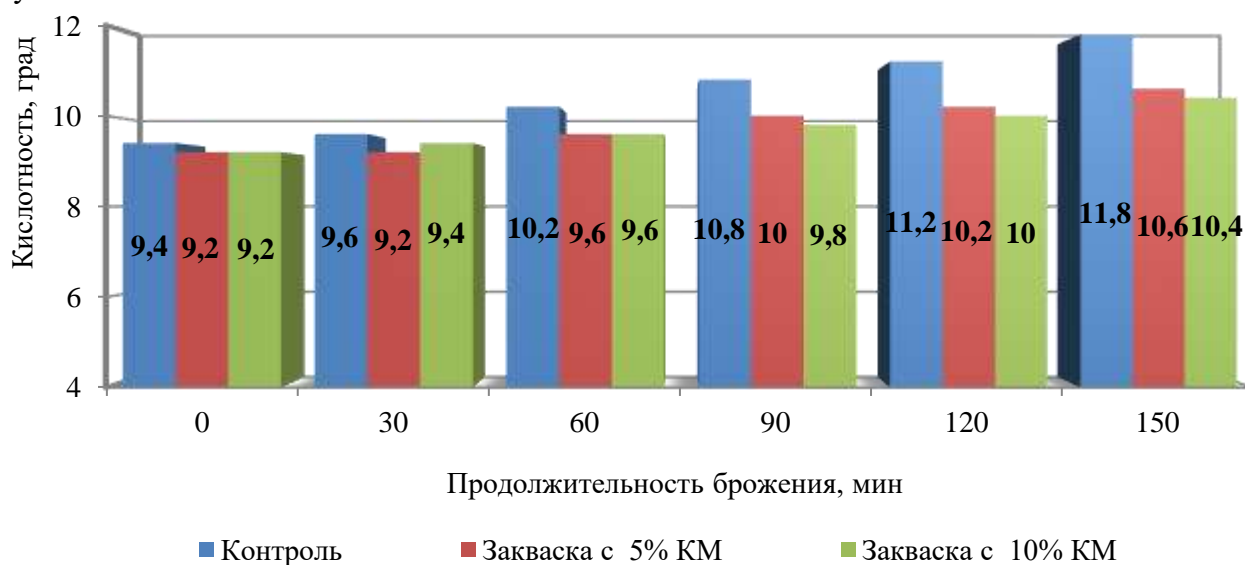


Рисунок 2 – Влияние кунжутной муки (КМ) на кислотность закваски

На протяжении всего периода брожения наблюдалось закономерное увеличение кислотности закваски. Причем кислотность закваски, приготовленной без добавления кунжутной муки, нарастала более интенсивнее, чем кислотность закваски с кунжутной мукой. В конце периода брожения значение кислотности контроля было выше по сравнению с кислотностью

закваски с 5 % и 10 % кунжутной муки на 1.2 и 1.4 град, соответственно. Это свидетельствует о снижении кислотообразования в ржаной закваске.

Таким образом, эфирные масла, входящие в состав кунжутной муки, подавляют брождильную активность не только дрожжевых клеток, но и оказывают бактериостатическое действие на молочнокислой бактерии ржаной закваски. По совокупности органолептических и физико-химических показателей можно сделать вывод, что использование кунжутной муки на этапе приготовления закваски является не эффективным. Практический интерес представляет использование кунжутной муки при приготовлении ржаного хлеба.

#### Список литературы

1. Технология и организация производства хлебобулочных изделий / Т.Б. Цыганова. – М. : ИЦ «Академия», 2006. – 448 с.
2. Вершинина, О.Л. Разработка ржаной симбиотической естественной закваски для хлебопечения / О.Л. Вершинина, В.В. Гончар, Ю.Ф. Росляков // Хлебопродукты. – № 2. – 2016. – С. 40–42.
3. Кучерявенко, И.М. Использование муки из семян тыквы в приготовлении закваски для ржано-пшеничного хлеба / И.М. Кучерявенко, Н.В. Ильчишина, О.Л. Вершинина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 5–6. – С. 33–35.
4. Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.
5. Redl, G. Development and validation of a sandwich elisa for the determination of potentially allergenic sesame (*Sesamum indicum*) in food / G. Redl, F.T. Husain, I.E. Bretbacher et. al. // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2010. – № 398 (4). – P. 1735–1745.
6. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / под общ.ред. Л.И. Пучковой. – СПб: Профессия, 2003. – 416 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ БИФИЛАЙФА В СИСТЕМЕ PTC MATHCAD PRIME

П.А. Лисин, Е.А. Молибога, Р.Г. Сайфутдинов

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет  
им. П.А. Столыпина», г. Омск, Россия

### Введение

В решении рецептурных задач при производстве молочных продуктов большую роль играет использование компьютерных математических систем. Однако следует заметить, что, несмотря на наличие в настоящее время высокого уровня математических систем типа: Excel, MathCAD, Maple, Mathematica, MatLAB, Statistica, которые способны успешно решать рецептурные задачи, широкого использования систем в учебном и в производственном процессе не нашли применение. Отдельные примеры рецептурных задач можно найти в работах, приведенных в списке литературы [1-7].

В данной статье рассмотрено решение одной из задач линейного программирования – рецептурной задачи, с использованием системы компьютерной алгебры PTC MathCAD Prime.

PTC Mathcad Prime позволяет магистрантам, аспирантам, инженерам-технологам заниматься проектированием продуктов питания с заданным составом, выполнять вычисления и документировать работу в легко читаемом формате, удобном для совместного и повторного использования. Mathcad Prime отличается надежностью, простотой использования и обладает

всеми функциональными возможностями, необходимыми для решения комплексных задач, требующих применения математического аппарата.

Использование вычислений в Mathcad Prime в процессе инженерной деятельности упрощено благодаря «бесшовной» интеграции Mathcad Prime с всемирно известными инженерными и офисными приложениями. Все это позволяет успешно осуществлять совместную работу инженеров на всех этапах разработки, решение задач верификации, сертификации и публикации инженерных документов. Mathcad Prime имеет простой интерфейс и хорошие возможности визуализации. Первое, что бросается в глаза при запуске Mathcad Prime – это новая система меню, основанная на так называемой «ленте» (ribbon). Интерфейс пользователя, основанный на технологии «ribbon» в настоящее время применяется во многих приложениях Windows, включая и MS Office [2].

Расчет рецептур основывается на фундаментальном законе сохранения массы вещества и реализуется с помощью симплекс-метода решения системы линейных балансовых уравнений. С технологической точки зрения при решении системы линейных балансовых уравнений производственный интерес представляет случай, когда система имеет одно решение или множество неотрицательных решений. С производственной точки зрения это означает существование одной или множества вариантов рецептур. Задача студента и инженера-технолога заключается в том, чтобы из данного множества выбрать рецептуру с заданной функцией цели.

#### **Цель и задачи исследования**

Целью проводимых исследований является разработка метода расчета рецептуры многокомпонентных кисломолочных продуктов питания, с использованием PTC MathCAD PRIME. Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи [4]:

1. сформировать **информационный блок данных ингредиентного состава бифилюкса**, который должен включать: вид, химический состав, оптовые цены ингредиентов и состав проектируемого продукта;
2. составить систему **линейных балансовых уравнений** по химическому составу продукта: жира, белка, углеводов, сухих веществ, массе продукта;
3. установить технологические **ограничения** на использование отдельных видов ингредиентов, как по виду, так и по соотношению в рецептурной смеси продукта;
4. задать **функцию цели** – минимальная стоимость рецептурного состава;
5. решить систему линейных балансовых уравнений в PTC MathCAD PRIME;
6. провести **анализ** рецептуры, с экономической и технологической составляющей продукта.

Рассмотрим применение метода на основе оптимизации рецептуры кисломолочного продукта бифилайфа.

**Бифилайф** - кисломолочный продукт, содержащий полный видовой состав бифидобактерий, присущих организму человека. Продукт ферментирован штаммами бифидобактерий, в состав которых входит: *B.bifidum*, *B.longum*, *B.breve*, *B.infantis*, *B.adolescentis*. Наличие в данном кисломолочном продукте такого набора пробиотических микроорганизмов позлит нормализовать функцию кишечника, способствовать нормализации уровня холестерина, снабжает организм дополнительными жизненно необходимыми витаминами группы В и С, фолиевой кислотой, нормализовать обмен веществ, укрепить иммунитет. Не мало важным является поддержание микрофлоры кишечника в период, когда человек употребляет антибиотики. Данная комбинация бифидобактерий развивается в молоке более активно, чем монокультура каждого вида, поэтому бифилайф обладает высоким лечебно-профилактическим эффектом.

#### **Методика проведения исследований**

В работе используется метод математического моделирования с применением современной компьютерной системы.

### Постановка задачи

Требуется оптимизировать рецептуру продукта, с массовой долей жира, не менее 2.5 %, белка, не менее 3.3 %, сухих веществ, не менее 10 %. Нормализованная смесь бифилайфа состоит из молока цельного с м.д.ж. 3.7 %, сливок с м.д.ж. 10 %, молока обезжиренного, наполнителя «Черника» и закваски прямого внесения (в количестве 5 %). При заданных ингредиентах и ограничениях требуется установить состав и соотношения ингредиентов, стоимость рецептуры продукта [4].

На первом этапе оптимизации рецептур формируем информационную матрицу данных для расчета рецептуры бифилайфа (таблица 1).

Таблица 1 - Информационная матрица данных для расчета рецептуры бифилайфа

Ингредиенты	X <sub>i</sub>	Массовая доля, %				воды	Цена, руб./кг
		жира	белка	углеводов	СВ*		
Молоко цельное	X <sub>1</sub>	3.7	4.2	4.8	12.3	87.7	25.00
Сливки	X <sub>2</sub>	10.0	3.4	4.0	18.0	82.0	45.00
Молоко обезжиренное	X <sub>3</sub>	0.05	3.2	4.8	8.9	91.1	15.00
Наполнитель «Черника»	X <sub>4</sub>	0.6	1.1	7.6	14.0	86.0	120.00
Закваска DVS	X <sub>5</sub>	0.0	0.0	0.0	0.0		140.00
Состав бифилайфа	-	2.65	3.3	4.6	11.30	88.7	-

\*СВ – сухие вещества

На втором этапе формируется система линейных балансовых уравнений по жиру, белку, углеводам, сухим веществам, воде и массе бифилайфа (таблица 2.).

Таблица 2 - Система линейных балансовых уравнений

Баланс:	Уравнения и ограничения:
Жиры	$(3,7 \cdot X_1 + 10 \cdot X_2 + 0,05 \cdot X_3 + 0,6 \cdot X_4) / 100 = 2,65$
Белка	$(4,2 \cdot X_1 + 3,4 \cdot X_2 + 3,2 \cdot X_3 + 1,1 \cdot X_4) / 100 = > 3,3$
Углеводов	$(4,8 \cdot X_1 + 4 \cdot X_2 + 4,8 \cdot X_3 + 7,6 \cdot X_4) / 100 = > 4,6$
СВ	$(12,3 \cdot X_1 + 18 \cdot X_2 + 8,9 \cdot X_3 + 14 \cdot X_4) / 100 = > 11,36$
Воды	$(87,7 \cdot X_1 + 82 \cdot X_2 + 91,1 \cdot X_3 + 86 \cdot X_4) / 100 = > 88,76$
Закваски	$X_5 = 5,0$
Массы бифилайфа	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 100,00$

Стоимость рецептуры бифилайфа представлена формулой вида:

$$F(x_i) = \min(25 \cdot X_1 + 45 \cdot X_2 + 15 \cdot X_3 + 120 \cdot X_4 + 140 \cdot X_5)$$

Результаты исследований и их анализ. На третьем этапе используя симплекс-метод решаем сформированную систему линейных балансовых уравнений в MathCAD PRIME (рисунки 1-2).

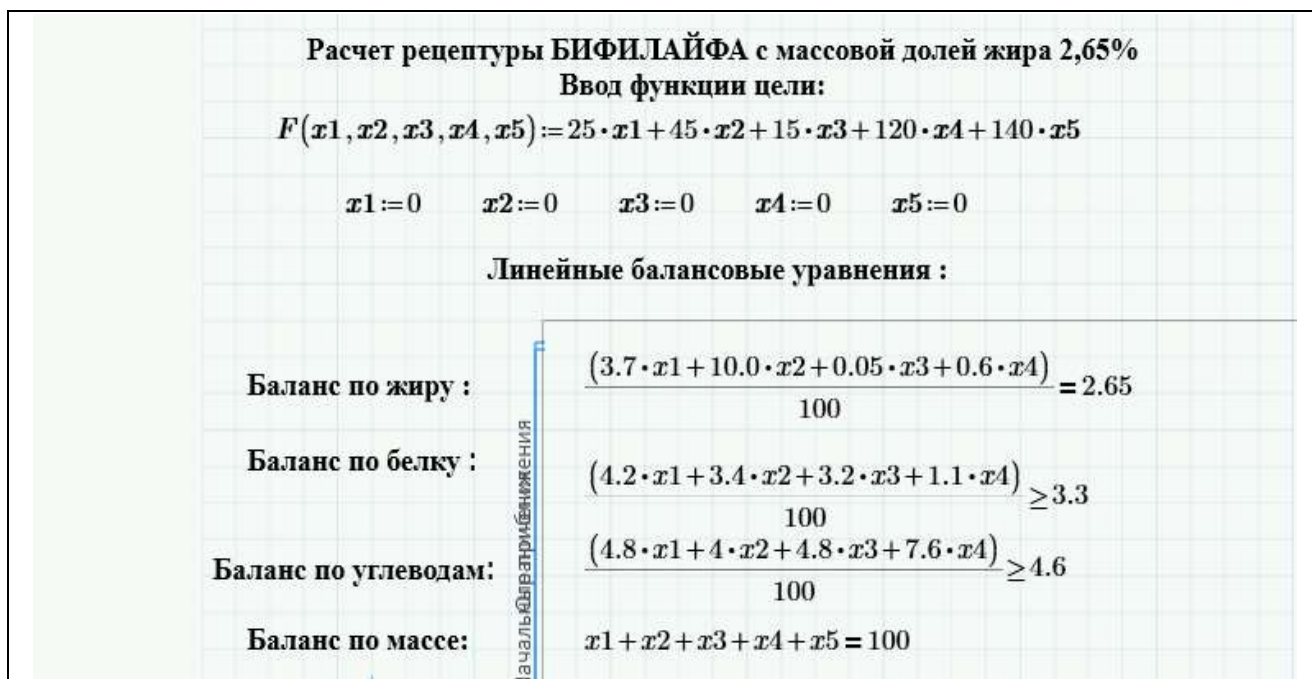


Рисунок 1 - Рецептурный состав бифилайфа рассчитанный в системе MathCAD Prime (начало)

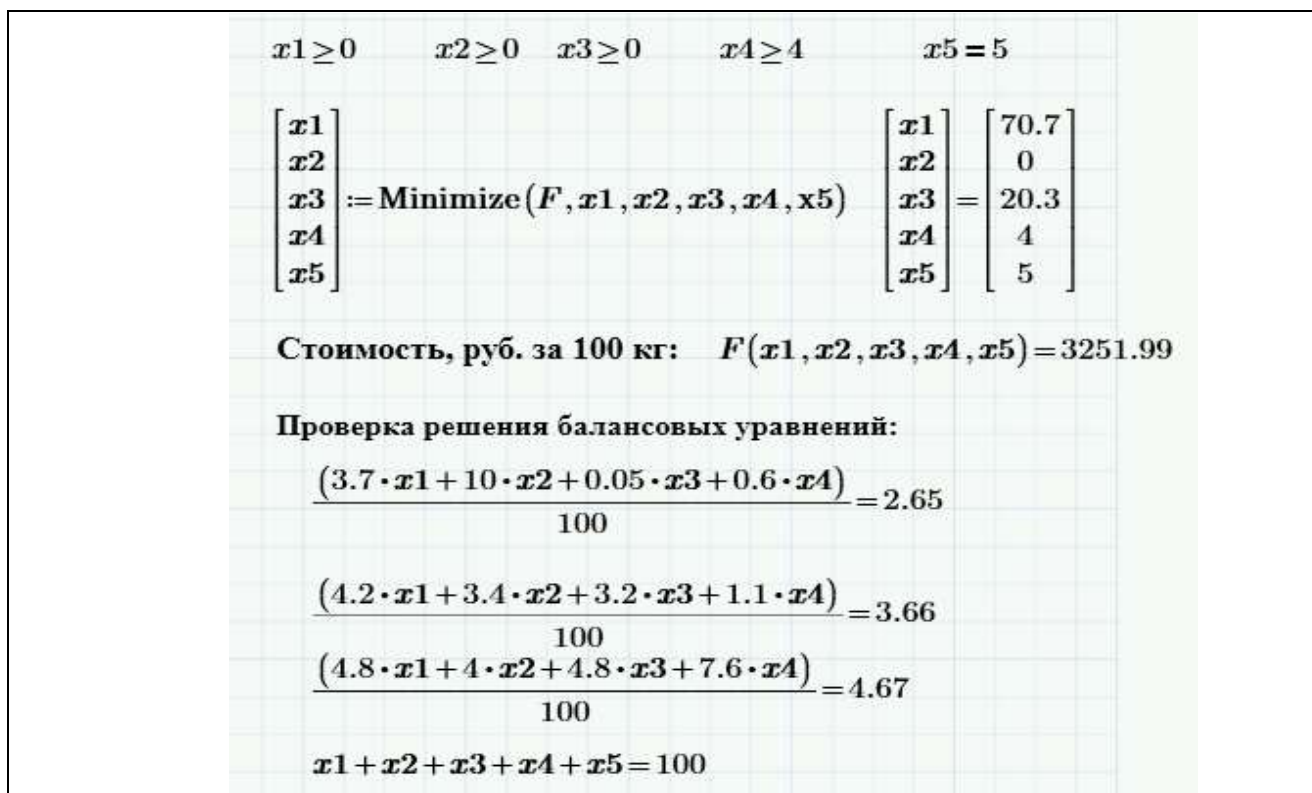


Рисунок 2 - Рецептурный состав бифилайфа рассчитанный в системе MathCAD Prime (окончание)

При замене в системе MathCAD Prime оператора *Minimize* на оператор *Maximize* получим новый рецептурный состав и стоимость кисломолочного продукта бифилайфа.

Сводные данные расчета с проектированных рецептов приведены в таблице 3

Таблица 3 - Варианты рецептурного состава бифилайфа

Ингредиенты	X <sub>i</sub>	Варианты рецептур при минимальной и максимальной стоимости продукта, (без учета потерь)	
		min	max
Молоко цельное	X <sub>1</sub>	70.79	46.16
Сливки	X <sub>2</sub>	0.0	9.0
Молоко обезжиренное	X <sub>3</sub>	20.34	35.84
Наполнитель «Черника»	X <sub>4</sub>	4.0	4.0
Закваска	X <sub>5</sub>	5.0	5.0
Масса продукта, кг		100.0	100.0
Стоимость рецептуры, руб.		3251.99	3276.64
Массовая доля, %			
жира		2.65	2.65
белка		3.66	3.44
углеводов		4.67	4.60

Результаты проведенной оптимизации рецептуры бифилайфа показали наличие нескольких рецептов соответствующие нормативным требованиям. Так разница между максимальной и минимальной стоимостью составляет ориентировочно 25 рублей при производстве 100 кг продукта. При изменении значений состава продукта - массовых долей жира, белка и сухих веществ, с помощью PTC MathCAD Prime легко вычислить рецептурный состав и стоимость проектируемого продукта.

#### Выводы и рекомендации

1. Разработана методика оптимизации рецептуры кисломолочных продуктов с использованием математической системы PTC MathCAD Prime.
2. Проведена работа по включению в представленный метод операторов оптимизации (Minimize - Maximize), которая позволит рассчитать рецептуру многокомпонентного продукта.
3. Выявлены положительные моменты при работе с методом рецептурного расчета в системе PTC MathCAD Prime: наглядность и информативность, при этом необходимо отметить что запись в системе привычна и читаема, а также не требует больших затрат времени при освоении системы [3,4].
4. Применение компьютерной системы в учебном процессе позволит упростить рецептурные расчеты, перевести их в автоматический режим и исключить ошибки, вызванные человеческим фактором.

#### Список литературы

1. Муратова, Е.И. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учебное пособие / Е.И. Муратова, С.Г. Толстых, С.И. Дворецкий. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
2. Воскобойников, Ю.Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME: Учебное пособие. / Ю.Е. Воскобойников, А.Ф. Задорожный. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 224 с.
3. Евдокимов, И.А. Расчет материальных потоков при переработке молока в курсовом и дипломном проектировании: учебное пособие / И.А. Евдокимов, С.В. Василисин, А.Д. Лодыгин, Д.Н. Лодыгин. – СПб. : Проспект Науки, 2009. – 272 с.
4. Лисин, П.А. Компьютерные технологии в производственных процессах пищевой промышленности : учебное пособие / П.А. Лисин. – Санкт-Петербург.: Лань, 2016. – 256 с.

5. Лисин, П.А. Практическое руководство по проектированию продуктов питания с применением Excel, MathCAD, Maple : учебное пособие / П.А. Лисин. – Санкт – Петербург. : Лань, 2020. – 240 с.
6. Мусина, О.Н. Компьютерное проектирование рецептур: практикум / О.Н. Мусина. - Директ-Медиа, 2015. - 105 с.
7. Молибога, Е.А. Композиционное проектирование поликомпонентных продуктов питания. Интегральная оценка сбалансированности продуктов питания / Е.А. Молибога, П.А. Лисин [и др.] – Аграрный вестник Урала. -2013. -№ 8. - С.29-33.

## **РАЗРАБОТКА СЛИВОЧНОГО ДЕСЕРТА С КУРКУМОЙ**

**А.С. Лохова, Л.Н. Азолкина**

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

Молочные продукты - это популярное направление в разработке технологий новых продуктов питания. Большое внимание уделяется производству профилактической и диетической направленности молочных продуктов с использованием различных наполнителей животного и растительного происхождения в совокупности с полезной микрофлорой.

В производстве молочных десертов находят применение сливки. Сливки - сами по себе содержат большое количество фосфатидов, играющих важную роль в нормализации обмена холестерина и предупреждения атеросклероза. При топлении они немного обедняются в лизине, который расходуется в реакции меланоидинообразования, но при этом происходит образование –SH- групп, имеющих антиоксидантные свойства.

Практический и научный интерес в производстве молочных продуктов в последнее время вызывает куркума.

Куркумин как лекарственное средство и пищевая добавка применяется в ряде стран. Его используют не только как пряность, а также как противовоспалительное и обезболивающее средство.

При употреблении куркумы повышается активность кишечной флоры и улучшается пищеварение. Она обладает противоаллергическим действием, останавливает кровотечение, способствует заживлению ран, улучшает работу сердца. Научные исследования показывают, что куркума способна снизить разрастание раковых опухолей. Куркума также участвует в очищении крови и способствует образованию красных кровяных телец, нормализует процессы метаболизма и улучшает усвоение белка.

Куркумин применяют в лечении ожирения, так как он облегчает переваривание жиров, улучшая производство желчи и предотвращая образование жировых тканей. Добавление куркумы в рацион питания способствует выведению лишней воды из организма, сжиганию калорий и улучшению кровообращения. Куркумин понижает окисление бляшек на стенках артерий. Противовоспалительные свойства куркумы эффективны для лечения всех типов остеоартроза, ревматоидного артрита и для облегчения боли в суставах. Куркумин также весьма эффективен в сочетании с антиоксидантом под названием кверцетин.

Только при соблюдении особых требований куркума раскрывает все свои полезные свойства. Будучи жирорастворимым, куркума должна сочетаться с жиром, чтобы организм полностью впитывал его и получал пользу.

Натуральные масла, содержащиеся в корне куркумы и порошке куркумы, могут повысить биологическую доступность куркумина в семь – восемь раз. Когда её едят с жиром, куркумин может непосредственно всасываться в кровоток через лимфатическую систему, частично в обход печени. Высокая температура также повышает биодоступность куркумы [1].



Сливочные десерты – вырабатывают из смеси термически обработанных сливок или сметаны, или сквашенных сливок, с добавлением сахара или подсластителя, стабилизаторов, фруктовых концентратов, вкусоароматических веществ и пищевых красителей, рассчитанны для непосредственного употребления в пищу. В зависимости от массовой доли жира, внесенных вкусовых и ароматических веществ, вырабатывают продукты следующих видов: десерты сливочные с массовой долей жира 7, 10, 15, 20, 25 %, ароматизированные, шоколадные. Срок годности сливочных десертов не более 3 суток с момента окончания технологического процесса [2].

Представленная актуальность позволила сформировать цель работы, которая заключается в научно – экспериментальном обосновании и разработке технологии сливочного десерта с куркумой из сквашенных топлёных сливок.

Для достижения поставленной задачи сливочный десерт топили при температуре от 80 °С до 90 °С в течение 6 часов из сливок массовой долей жира 20 %, сахара – песка, с последующим сквашиванием пробиотической закваской.

Молотую куркуму вносили в сливочную основу предварительно смешанной с частью нормализованных сливок при температуре 40 °С.

Для определения влияния куркумы на органолептические показатели сливок было приготовлено 4 образца с разной дозировкой куркумы. Контрольный образец 1 – без куркумы, образец 2 – 0.05 %, образец 3 – 0.1 %, образец 4 – 0.15 %, образец 5 – 0.2 %. Зависимость качественных показателей сливок от массы добавления куркумы представлена на рисунке 1

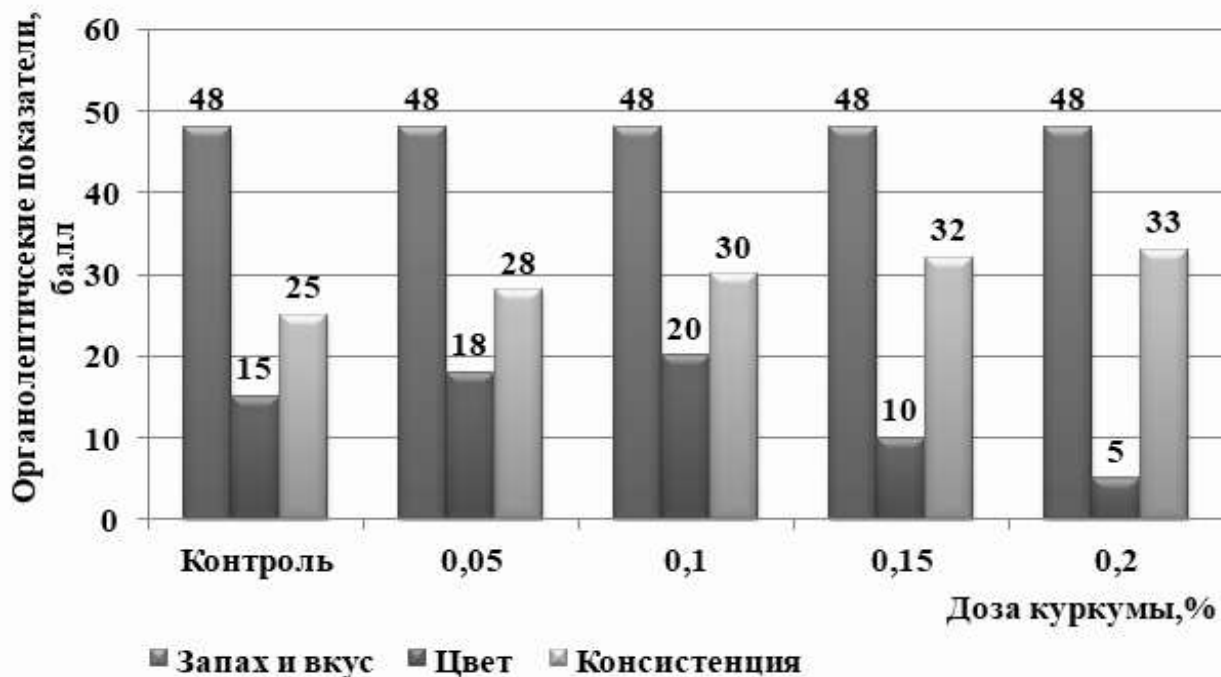


Рисунок 1 – Зависимость качественных показателей сливок от массы добавленной куркумы

В результате исследования выявили что, образец 1 и образец 2 имели сливочно – топлёный вкус и запах, кремовый оттенок и однородную консистенцию, образец 3 имел кремовый цвет с желтым оттенком, консистенция однородная по всей массе, вкус и запах характерный 1 и 2 образцу.

Образцы 4 и 5 имели ярко выраженный желтый неприятный цвет, вкус и запах сливочно – топлёный, консистенция не однородная. По результатам можно сделать вывод, что образец 3 с дозой куркумы 0,1 % наиболее отвечает требованиям с удовлетворительными показателями для конечного продукта.

На вкус и запах куркума практически не оказывала влияния, по цвету больше всего отвечает требованиям образец с дозировкой куркумы 0,1 %, и также в образцах с куркумой отмечается некоторое улучшение консистенции в продукте.

Существенных изменений кислотности, а также отрицательного влияния на консистенцию сливок при внесении куркумы не наблюдалось.

Для уточнения изменений консистенции была исследована кинематическая вязкость в сливках с добавлением куркумы по сравнению со сливками топлеными без куркумы и сливками не топлеными.

Для этого было приготовлено три образца: контролем служили сливки не топленые, образец 2 – сливки топленые без добавления куркумы, образец 3 – сливки топленые с куркумой. Результаты исследования представлены на таблице 1.

Таблица 1 – Влияние куркумы на вязкость и содержание сухих веществ в топленых сливках

Образец	Вязкость, мм <sup>2</sup> /с	Сухие вещества, %
Сливки – сырье	1.2417	27.2
Топленые сливки	1.5553	37.8
Топленые сливки с куркумой	1.6547	39

Согласно данным представленным в таблице 1, сравнивая сливки – сырье, сливки топленые и сливки топленые с куркумой можно сделать вывод, что при топлении влага испаряется, сухие вещества концентрируются, тем самым повышая вязкость топленых сливок, при добавлении куркумы вязкость продукта еще больше увеличивается за счет сухих веществ и, возможно, свойств куркумы, повышающих вязкость продукта при ее внесении.

Для заквашивания применялась закваска для кисломолочных напитков, в своем составе она содержит: *Streptococcus thermophilus*; *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacterium casei*. Сквашивание продукта проводили при температуре от 38 °С до 42 °С. Появление характерного кисломолочного привкуса сливочного десерта с куркумой достигается через 8 часов сквашивания при титруемой кислотности 63 °Т.

После окончания сквашивания определяли органолептические показатели сливочного десерта с куркумой. Полученный сливочный десерт с куркумой имеет однородную по всей массе, мажущуюся консистенцию, без комочков, без отделения сыворотки. Цвет кремовый с желтым оттенком. Вкус и запах чистый, сладкий, кисломолочный с привкусом топления.

Установлена безопасность сливочного десерта по микробиологическим показателям.

Куркума отлично сочетается с компонентами рецептуры сливочного десерта, придает ярко - кремовый цвет продукту, не нарушая однородную структуру и консистенцию, проявляя пребиотические свойства.

#### Список литературы

1. Куркума: состав и свойство ; сайт – Здоровье. Травник, заболевания, диеты. – URL: <https://health.propto.ru/herb/kurkuma> (дата обращения 12.12. 2019). – Текст: электронный.
2. Гаврилова, Н. Б. Технология молока и молочных продуктов: традиции и инновации: учеб. для вузов по спец. «Технология молока и молочных продуктов» / Н.Б Гаврилова, М.П. Щетинин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 463 с. – Библиогр.: с. 458. – 60 экз. – ISBN 5-10-000957-8.

## ЭТАНОЛИЗ НЕКОНДИЦИОННЫХ ОТХОДОВ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА

М.С. Масютин, Ю.В. Мороженко

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

Моно- и диглицериды жирных кислот, как и их аммонийные соли широко используют в качестве эмульгаторов, промышленное производство которых началось в начале тридцатых годов двадцатого века. К настоящему времени их доля в общем потреблении пищевых эмульгаторов составляет около 60 %.

В группу пищевых добавок глицеридной природы входят неполные ацилглицерины (глицериды), получаемые в промышленности глицеролизом жиров и масел или этерификацией глицерина высокомолекулярными жирными кислотами, а также продукты их этерификации по первичной гидроксильной группе такими пищевыми кислотами, как уксусной, молочной, винной, диацетил-винной, лимонной. Подобные виды моноглицеридов, в зависимости от природы исходного жирового сырья и технологии получения, могут содержать от 40 до 60 % фракции моноэфира в смеси с ди- (34–50 %) и триглицеридами (3,5–10 %) [1–4].

В промышленности моно- и диглицериды жирных кислот получают глицеролизом масел в присутствии неорганических оснований. Недостатком данного метода является необходимость удаления из реакционной массы не вступившего в реакцию глицерина. Удаление проводят вакуумной отгонкой вещества после фильтрации смеси от натриевых или кальциевых солей жирных кислот. Процесс удаления проходит сложно в связи с хорошей удерживающей способностью компонентов реакционной массы и высокой температуре кипения глицерина. Если проводить переэтерификацию этиловым спиртом, то кроме неполных глицеридов будут образовываться этиловые эфиры жирных кислот, которые удаляются в вакууме в более мягких условиях и практически полностью (рисунок 1).

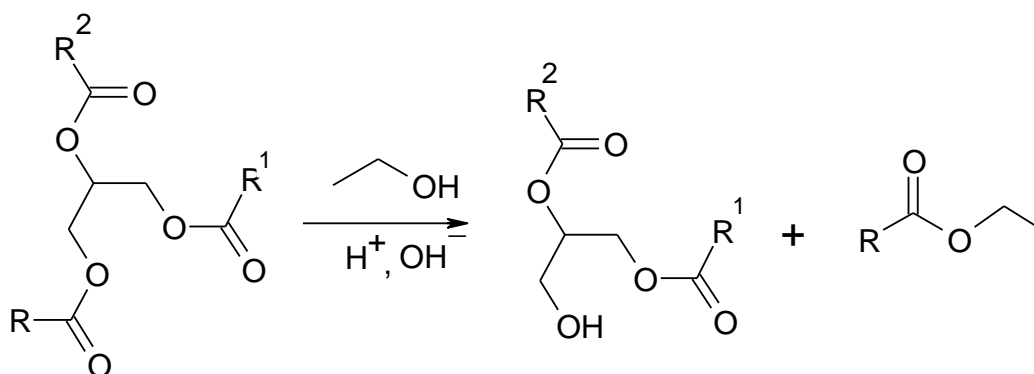


Рисунок 1 – Общая схема этанолиза триглицеридов

При проведении реакции этанолиза в кислой среде отпадает необходимость и в процессе фильтрования реакционной массы от солей карбоновых кислот.

В тоже время, катализ этой реакции фосфорной кислотой может приводить к её эфирам моно- и диглицеридов, которые представляют собой фосфатидные кислоты. Нейтрализация реакционной массы аммиаком дает аммонийные соли фосфатидных кислот, широко используемых в животноводстве, пищевой и косметической промышленности (рисунок 2).

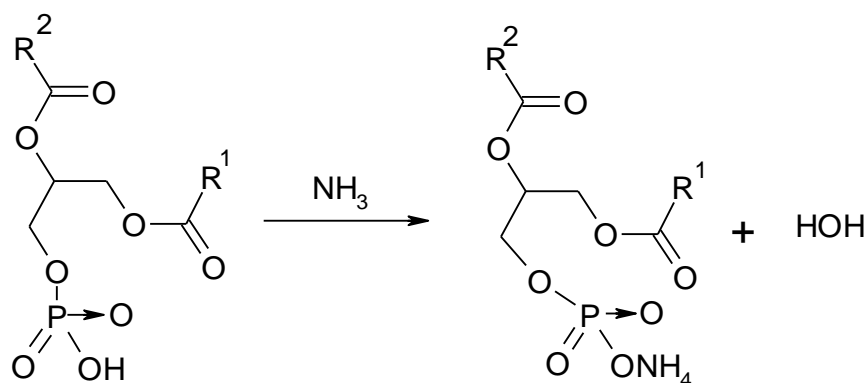


Рисунок 2 – Схема образования аммонийных солей диглицеридов

Целью работы является исследование реакции алкоголиза как средства и дополнительного источника фосфатидных кислот.

Для изучения возможности реализации предлагаемого метода на первом этапе работы была исследована реакция этанолиза масел. В качестве объекта исследований выбран образец кислотных отходов облепихового масла ООО «Янтарное» (с. Шульгинское) с низким содержанием фосфолипидов (Далее, «масло»). Так, термопроба масла на присутствие трудно гидролизуемых солей фосфатидных и лизофосфатидных кислот, а также производных полифосфоинозитидов, связанных с углеводами и входящих в состав различных типов ассоциатов, при нагревании до 250°C дала отрицательный результат. Экспресс метод на содержание фосфора, приведенный в патенте RU 2103 681 С1 также показал отрицательный результат.

В связи с низкими скоростями реакции кислотной переэтерификации масел была исследована растворимость катализатора – ортофосфорной кислоты – в субстрате, так как увеличение концентрации катализатора могло бы приводить к ускорению процессов, как этанолиза, так и фосфатации моно- или диглицеридов.

В двугорлую колбу объемом 100 мл снабженную термометром при перемешивании внесли 20,0 мл масла и 0,5 мл  $H_3PO_4$ , плотностью 1,805 г/см<sup>3</sup> (Соотношение компонентов 40:1). Разогрева смеси не наблюдали. Массу перемешивали при температуре 40–50 °С в течение 30 минут, проводя анализ смеси на гомогенность, в трехкратном повторении.

Результаты исследования приведены в таблице 1. Эти данные свидетельствуют, что растворимость ортофосфорной кислоты в кислотных отходах облепихового масла составляет около 10 % по массе.

Таблица 1 – Определение растворимости ортофосфорной кислоты в облепиховом масле\*

Номер эксперимента	Соотношение масло : $H_3PO_4$ (по массе)	Температура раствора, °С	Гомогенность раствора	Примечание
1	40.0	40	Однородная	Прозрачный раствор
2	20.0	40	Однородная	Прозрачный раствор
3	10.5	40	Однородная	Прозрачный раствор
4	8.0	40	Растворим не полностью	Слабое помутнение смеси
5	8.0	60	Растворим не полностью	Мутность не исчезает
6	6.7	60	Нерастворим	Устойчивая эмульсия

Примечание: \*Эксперименты проводили при перемешивании компонентов.

Переэтерификацию образца масла, полученного на предприятии, проводили при массовом соотношении субстрата и кислоты равном 10, соответственно, в присутствии этанола в

количестве 10 % от веса субстрата. Реакцию проводили при температуре 55 °С в течение 180 минут. С целью предотвращения окислительных процессов, вызывающих потемнение и ухудшение свойств моно- или диглицеридов, реактор непрерывно продували азотом, вплоть до выгрузки конечного продукта. Общая схема процесса этанолиза масел представлена на рисунке 1.

После охлаждения реакционной массы избыток ортофосфорной кислоты и свободные фосфатидные кислоты в масле нейтрализовали сухим газообразным аммиаком, после чего реакционную массу выдерживали при температуре 6 °С в течение суток.

Расслоившуюся массу разделяли декантацией. Нижний, кристаллизующийся слой фосфатов аммония, промывали гексаном и высушивали, верхний анализировали на содержание фосфора.

Анализ фосфорных солей нижнего слоя показал, что по температуре плавления они соответствуют дигидрофосфату аммония. Проведение пробы с роданидом железа показало присутствие фосфат-аниона, так как желтый цвет роданида железа обесцветился. В тоже время фосфат-анион фосфатидной кислоты, в эту реакцию вступить не может, так как представляет собой сложноэфирную группировку, устойчивую в проводимой аналитической реакции по отношению к роданиду железа.

Масса солей, содержащихся в нижнем слое продуктов этанолиза, позволила определить количество ортофосфорной кислоты, вступившей в реакцию этанолиза в течение 180 минут и температуре 55 °С. Её часть составила около 18 % от взятой навески кислоты.

Данные количественного анализа верхнего слоя показали, что в результате этанолиза некондиционного облепихового масла массовая концентрация производных фосфора изменилась по сравнению с первоначальным его содержанием, и возросла до 102 мг/кг.

Трехкратное повторение аналитического исследования показало хорошую воспроизводимость показателя содержания фосфора в масле.

Методом УФ-спектроскопии изучены образцы исходного и фосфатированного ортофосфорной кислотой масла в гексане, рисунок 3.

По результатам исследований можно сделать следующие **выводы**:

1) Исследована фосфатация некондиционного облепихового масла ортофосфорной кислотой методом этанолиза с последующей нейтрализацией аммиаком.

2) Полученные в работе данные позволяют использовать вторичный процесс – фосфатации масел для наработки фосфатидных кислот и их аммониевых солей.

3) Выяснено, что аммониевые соли фосфатидных кислот растворимы в масле, что позволяет значительно увеличить содержание в масле фосфорсодержащих биологически активных веществ.

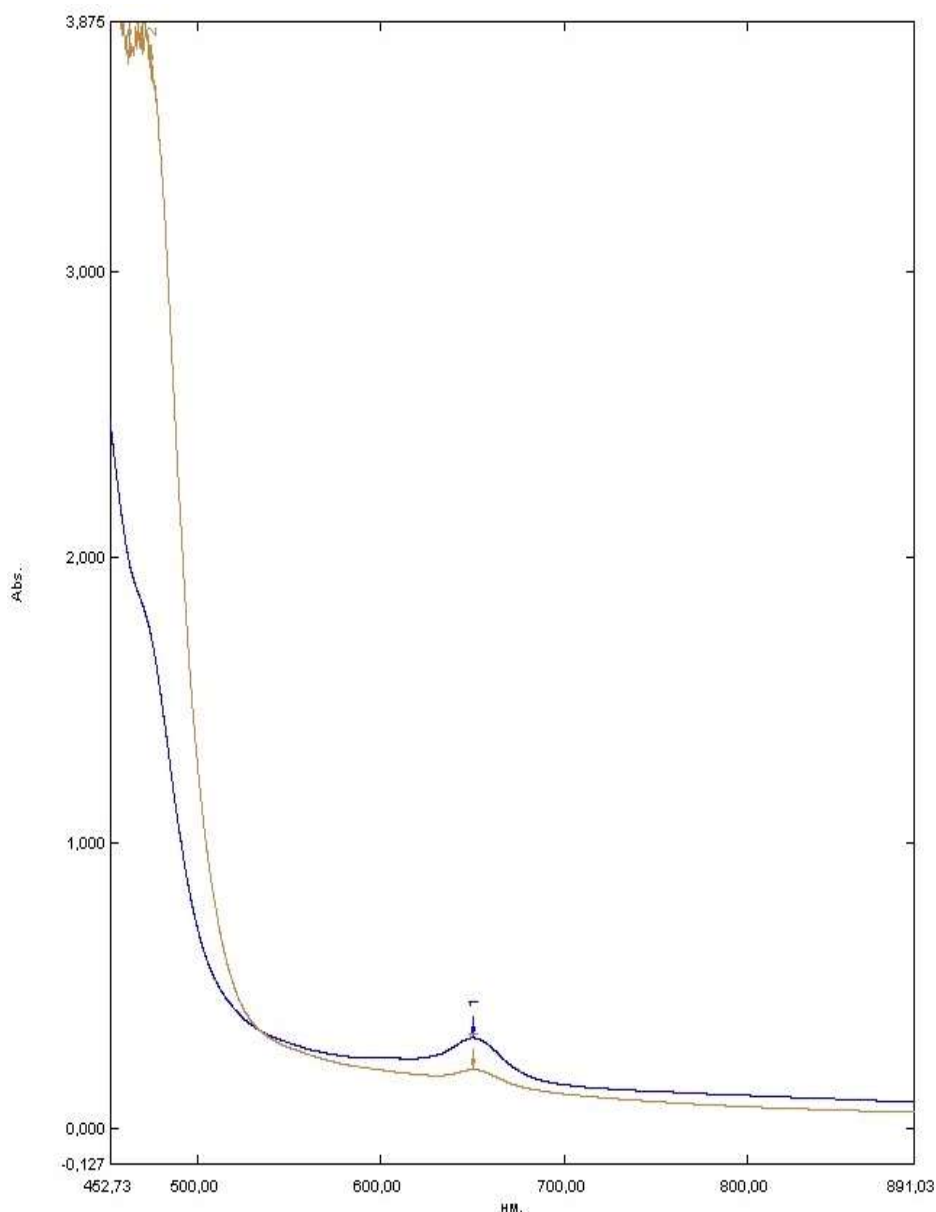


Рисунок 3 – UV Спектр исходного и фосфатированного некондиционного облепихового масла (исходный образец коричневый; синий-после алкоголиза)

\*Растворы в гексане исходного(коричневый) и фосфатированного(синий) образца 07 в условиях одинакового разбавления. Спектры записывали в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 1,0 см

#### Список литературы

1. Кочеткова, А.А. Фосфолипиды в технологии продуктов питания / А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.Н. Красильников // Масложировая промышленность. – 2015. – № 2. – С. 10–13.
2. Комаров, В.И. Пищевые добавки и их использование в продуктах питания за рубежом / В.И. Комаров, А.И. Гурьянов // Пищевая промышленность – 2013. – № 4. – С. 24–25.
3. Bonekamp, A Emulsifiers. Lecithin and lecithin derivatives in chocolate / A. Bonekamp // Food Market And Technol. – 2013. – Vol. 5. – Iss. 2. – P. 15–16.
4. Bombardelli, E. Phospholipid polyphosphate complexes a new concept in skin care / E. Bombardelli // Cosmetics & Toiletries. – 2017. – Vol. 26. – Iss. 3. – P. 225.
5. ГОСТ 31753–2012. Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. N 1678-ст : дата введения 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 23 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМООБРАБОТАННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ ВЕШЕНКА ОБЫКНОВЕННАЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Н.И. Мячикова, Ю.А. Болтенко

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) – второй по объемам производства в мире съедобный гриб после традиционно выращиваемого шампиньона. Она имеет экологические и экономические преимущества, а также обладает лечебными свойствами. В частности, вешенка обыкновенная позволяет получать плодовые тела за более коротких промежутков времени по сравнению с другими съедобными грибами. Субстрат, используемый для ее выращивания, не требует стерилизации, только пастеризация, которая обходится дешевле. При выращивании вешенки не требуется значительного контроля окружающей среды, и плодовые тела устойчивы к болезням и вредителям, что значительно удешевляет процесс производства. Все это делает выращивание вешенки обыкновенной отличной альтернативой для производства по сравнению с другими грибами [1].

Вешенка обыкновенная обладает приятным вкусом, является хорошим источником некрахмалистых углеводов, отличается высоким содержанием пищевых волокон и умеренным количеством белков, содержащих все незаменимые аминокислоты, содержит в своем составе минералы и витамины [2]. Содержание белка колеблется от 1.6 до 2.5 %, а содержание ниацина примерно в десять раз выше, чем у любого овоща [3]. Кроме того, отмечается [4], что вешенка богата витамином С, комплексом витаминов В и минеральными солями, необходимыми организму человека.

В последнее время этот вид грибов широко используется в технологии производства кулинарной продукции. С учетом того, что предприятия общественного питания стремятся в максимальной степени оптимизировать процессы производства, целесообразно использовать полуфабрикаты высокой степени готовности.

Целью данной работы является обоснование целесообразности использования термообработанного полуфабриката из культивируемых грибов вешенка в технологии производства отдельных видов кулинарной продукции.

При выполнении работы использовали технологические методы исследования.

Процесс производства термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной включает механическую кулинарную обработку грибов, их измельчение, комбинированную тепловую обработку (припускание с последующим доведением до готовности посредством использования жарки), фасование и упаковку. Разрабатывая технологический процесс, учитывали различия в технологических свойствах отдельных частей плодового тела, а именно, различную продолжительность тепловой обработки ножек и шляпок при доведении до кулинарной готовности. Данную проблему можно решить, используя следующие способы:

- измельчать плодовые тела на кусочки одинакового размера – толщиной 3-4 мм;
- разделять плодовые тела на составляющие их анатомические части (шляпки и ножки), измельчать и проводить тепловую обработку в определенной последовательности (сначала ножки, а потом добавлять шляпки), обеспечивая таким образом одновременное доведение шляпок и ножек, характеризующихся различными технологическими свойствами, до состояния кулинарной готовности.

Возможно применение обоих способов, однако, менее трудоемким является первый способ, так как его можно механизировать.

Преимуществом разработанного полуфабриката из грибов является возможность его использования в технологиях кулинарной продукции быстрого приготовления. Термообработанный полуфабрикат из вешенки обыкновенной может быть использован при производстве кулинарной продукции, в рецептуру которой входят жареные грибы. При этом введение термообработанного полуфабриката из вешенки обыкновенной в состав любой кулинарной продукции не способствует созданию нового ассортимента продукции. В этом случае происходит лишь незначительное изменение рецептуры и в значительной степени изменяется технологический процесс производства: сокращается его трудоемкость, уменьшается энергоемкость, сокращается продолжительность (рисунок 1).

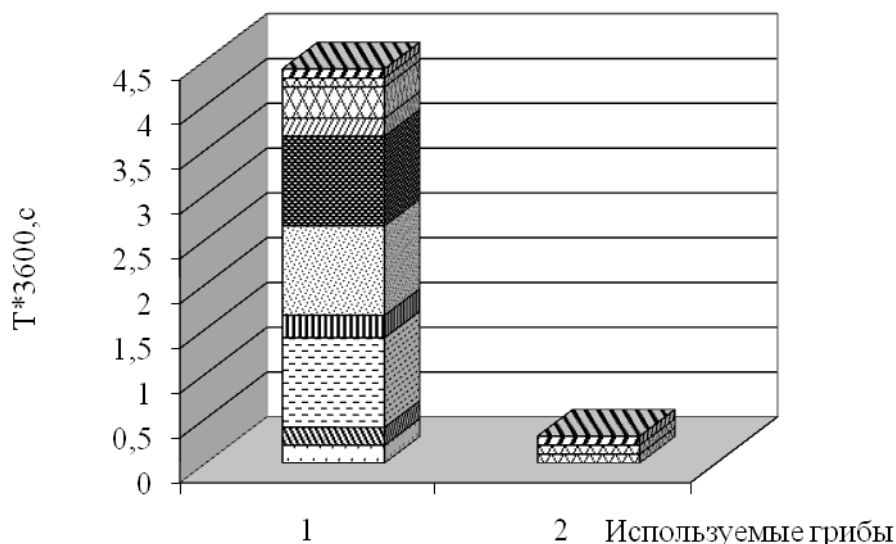


Рисунок 1 – Диаграмма затрат времени при производстве грибов жареных из: 1 – свежих, 2 – термообработанного полуфабриката из вешенки

▣ Реализация	▣ Порционирование	▣ Нарезка
▣ Мойка	▣ #ССЫЛКА!	▣ Очистка
▣ Сортировка		

Таким образом, использование термообработанного полуфабриката позволяет сократить продолжительность технологического процесса приблизительно в 4.7 раза за счет исключения этапа механической кулинарной обработки, что является большим преимуществом при производстве продукции общественного питания в предприятиях быстрого обслуживания.

#### Список литературы

1. Sánchez, C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms / C.Sánchez // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2010. – Vol. 85(5). – P. 1321-1337.
2. Мячикова, Н. И. Технология полуфабрикатов из культивируемых грибов вешенка и кулинарной продукции с их использованием. Специальность 05.18.16 «Технология пищевой продукции»: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Мячикова Нина Ивановна; Харьковский гос. ун-т питания и торговли. – Харьков, 2006. – 320 с.
3. Croan, S.C. Conversion of conifer wastes into edible and medicinal mushrooms / S.C. Croan // *Forest Products Journal*. – 2004. – Vol. 54. – P. 68-76.
4. Randive, S. D. Cultivation and study of growth of oyster mushroom on different agricultural waste substrate and its nutrient analysis / S.D. Randive // *Advances in Applied Science Research*. – 2012. – Vol. 3 (4). – P. 1938-1949.



# **БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАКВАСКИ КАК ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ И БЕЗОПАСНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Т.Н. Орлова,  
Инженер ОСНП<sup>1</sup>, научный сотрудник<sup>2</sup>**

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

**<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»,  
г. Барнаул, Россия**

В последние годы производство продуктов функционального питания является одной из первостепенных задач для современной пищевой промышленности. Во многом это связано с политикой развитых стран, в том числе России, направленной на обеспечение населения качественными, безопасными и полезными продуктами питания [1].

Повышенная польза продуктов функционального питания состоит в том, что при их потреблении в организм поступают не только пластические вещества (белки, жиры, углеводы) и энергия, но и дополнительные биологически-активные вещества (микроэлементы, витамины, пищевые волокна и т.д.), а также полезные микроорганизмы, которые при регулярном потреблении оказывают профилактическое и лечебное воздействие на организм человека. Значительную часть продуктов функционального питания, представленную на рынке, занимают ферментированные молочные продукты. Из них можно выделить пробиотики – кисломолочные продукты, содержащие полезные для человека микроорганизмы и синбиотики – когда помимо полезной микрофлоры кисломолочный продукт обогащён пребиотиками – веществами, стимулирующими рост собственной полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека [2; 3].

К сожалению, несмотря на всю свою пользу, молочные продукты – один из наиболее опасных для здоровья человека видов пищевой продукции. Ежегодно доля вспышек кишечных инфекций от молочных продуктов составляет 20-30 % от всего числа вспышек по стране. Связано это с тем, что молоко является богатой, благоприятной питательной средой для развития большинства микроорганизмов, в том числе технически-вредных, условно-патогенных и патогенных (бактерии группы кишечной палочки, маслянокислые бактерии, клостридии, листерии, энтерококки, стафилококки и т.д.) [4].

При оценке безопасности пищевой продукции большое значение имеют микробиологические показатели. Пищевой продукт обладает микробиологической безопасностью в том случае, если в нём отсутствуют патогенные микроорганизмы, которые могут вызвать инфекционные заболевания у человека. В современных условиях данная проблема усложняется еще и тем, что присутствующие в молоке и молочном сырье посторонние химические вещества оказывают мутагенное воздействие на бактерии, в результате чего ранее непатогенные штаммы могут стать опасными для человека. В связи с этим для обеспечения защиты здоровья населения создана и постоянно совершенствуется система мер, в рамках которой регламентируются требования к микробиологическим показателям пищевой продукции и факторам влияющим на них (технические регламенты «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013, «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011) [5; 6].

Качество и безопасность готового кисломолочного продукта зависит от нескольких факторов: качества молока-сырья и других составляющих ингредиентов, технологического процесса, персонала, санитарно-гигиенического состояния производства, а также от качества бактериальной закваски (БК) или бактериального концентрата (БК) [7].

Целью данной работы явилось рассмотреть роль заквасочной микрофлоры в формировании качества и безопасности ферментированных молочных продуктов.

Согласно ГОСТ 34372-2017 под бактериальной закваской или бактериальным концентратом подразумевают культуру непатогенных и нетоксигенных бактерий, состоящих из одного или нескольких видов/штаммов заквасочных микроорганизмов и содержащая жизнеспособных клеток для жидких и замороженных БЗ не менее  $10^8$  КОЕ/г ( $\text{см}^3$ ), для сухих БЗ – не менее  $10^9$  КОЕ/г, а для БК – не менее  $10^{10}$  КОЕ/г ( $\text{см}^3$ ) [8].

Для всех кисломолочных продуктов заквасочная микрофлора имеет две общие функции. Во-первых, микроорганизмы, входящие в состав бактериальных заквасок, в процессе своей жизнедеятельности сбраживают лактозу с образованием молочной и других органических кислот, тем самым понижая окислительно-восстановительный потенциал, что в свою очередь создаёт неблагоприятные условия для развития посторонней микрофлоры, в частности кишечной палочки, маслянокислых бактерий и т.д. Во-вторых, заквасочная микрофлора участвует в преобразовании компонентов молока (белков, жиров и углеводов) с образованием веществ, обеспечивающих органолептические показатели продукта, такие как вкус, аромат, структура, консистенция. В сыроделии выделяют ещё одну дополнительную функцию заквасочной микрофлоры – влияние на скорость и степень отделения сыворотки от сгустка (синерезис) [9].

Основными культурами, входящими в состав БЗ и БК являются мезофильные лактококки (*Lactococcus lactis*, *L. diacetylactis*, *L. cremoris*), термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*), мезофильные лактобациллы (*Lactobacillus plantarum*, *Lb. casei*), термофильные лактобациллы (*Lb. acidophilus*, *Lb. lactis*, *Lb. helveticus*, *Lb. bulgaricus*), бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*), пропионовокислые бактерии (*Propionibacterium freudenreichii*, *P. shermanii*). Каждый из данных микроорганизмов обладает определённым набором свойств, который используют при подборе штаммов в состав бактериальной закваски.

В зависимости от назначения в состав бактериальных заквасок вводят виды и штаммы, обладающие определёнными биохимическими свойствами. Так, например, закваска для кисломолочного масла должна проявлять выраженные кислото- и ароматобразующие свойства и незначительную протеолитическую активность. При составлении бактериальных заквасок для творога включают штаммы, свёртывающие молоко с образованием сгустка с чистым вкусом и ароматом и легко отдающего сыворотку. В закваски для пробиотических молочных продуктов вводят штаммы ацидофильной палочки и бифидобактерий, обладающих антагонистическим действием на микрофлору желудочно-кишечного тракта человека. В состав бактериальных заквасок для сыров – виды и штаммы с высокой протеолитической активностью [10].

Для того чтобы кисломолочный продукт получился качественным, полезным и соответствовал необходимым требованиям очень важно, чтобы заквасочная микрофлора активно сработала и выполнила все свои необходимые функции. К сожалению, на практике не всегда удаётся этого достичь. Можно выделить несколько основных факторов, от которых зависит активность заквасочной микрофлоры.

Важнейшим критерием для объединения отдельных штаммов в состав БЗ является биологическая совместимость видов и штаммов. Под биологической совместимостью понимают способность микроорганизмов устанавливать в совместных культурах стойкое штаммовое равновесие, при котором одни штаммы не подавляют развитие других. Если штаммы в составе БЗ или БК не обладают биологической совместимостью, то такая заквасочная микрофлора не сможет обеспечить весь спектр свойств, которые необходимы для получения данного продукта. Высшая степень биологической совместимости – это симбиотические культуры, в которых микроорганизмы оказывают стимулирующее воздействие друг на друга. Наиболее ярким примером симбиотических заквасок может служить закваска для йогурта, в которой *Lb. bulgaricus* и *S. thermophilus* стимулируют рост друг друга [11].

И если биологическая совместимость проверяется ещё в условиях лаборатории на стадии разработки бактериальной закваски и на выходе БЗ или БК не должны иметь данного порока, то проблема устойчивости заквасочной микрофлоры к бактериофагам, циркулирующим на территории молокоперерабатывающего предприятия обнаруживается порой лишь на стадии выработки продукции. Несмотря на то, что при подборе штаммов в состав БЗ их обязательно тестируют на чувствительность к коллекционным фагам, в условиях производства могут оказаться фаги, к которым заквасочная микрофлора будет неустойчива. В этом случае активность БЗ или БК будет снижена или и вовсе сведена к нулю, что может привести к большим потерям для производства. Поэтому на предприятиях необходимо каждый раз тестировать поступающие партии БЗ или БК и соблюдать ротацию заквасок согласно графику производителя [12].

При подборе БЗ и БК важно учитывать температурный режим выработки данного молочного продукта. Если процесс ведётся при температуре 20-30°C, то в закваску включают преимущественно мезофильные микроорганизмы, а если при 40-45°C – термофильные виды. Несоответствие температурного режима также снижает активность заквасочных микроорганизмов.

Значительную роль на процессы активизации и развития заквасочной микрофлоры оказывает качество молока-сырья. В последнее время всё чаще на молокоперерабатывающие предприятия поступает молоко с ингибирующими веществами, которые подавляют рост и развитие заквасочных культур.

Особенно чувствительными к качеству сырья являются бифидобактерии. В связи с чем при производстве бифидосодержащих кисломолочных продуктов их просто обогащают бифидобактериями (без наращивания биомассы). Таким образом бифидобактерии обеспечивают пробиотический эффект, а заквасочная микрофлора, представленная молочнокислыми бактериями, отвечает за формирование органолептических показателей и соответствие продукции микробиологическим показателям.

Таким образом, роль бактериальной закваски в получении безопасных, качественных и полезных ферментированных молочных продуктов огромна. Именно заквасочная микрофлора обеспечивает протекание молочнокислого процесса в нужном направлении, что способствует получению микробиологически-безопасного продукта с определёнными органолептическими показателями и функциональными свойствами.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

#### Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года ; утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р. – Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.
2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с изменениями № 1): утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2005 г. N 138-ст : дата введения 2006-07-01. – М.: Стандартиформ, 2005. – с. 17.
3. Маркова, Ю.М. Пробиотики как функциональные пищевые продукты: производство и подходы в оценке эффективности / Ю.М. Маркова, С.А. Шевелева // Вопросы питания. – 2014. – № 4. – С. 4-14.
4. Ганина, В.И. Микробиологическая безопасность молочного сырья / В.И. Ганина, А.И. Гриневич, Н.Г. Лойко, Ж.Л. Гучок // Молочная промышленность – № 11. – 2015. – С. 22-23.
5. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»: принят решением Совета Евразийской экономической комиссии

от 9 октября 2013. № 67. - Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.

6. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции – Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 декабря 2011. № 880. Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.

7. Семенихина, В.Ф. Биотехнология кисломолочных продуктов и препаратов с пробиотическими свойствами / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, А.В. Бегунова [и др.] // Молочная промышленность. – 2016. – № 7. – С. 57-58.

8. ГОСТ 34372-2017 Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. N 52-2017) : дата введения 2018-09-01 – М.: Стандартинформ. – 2018. – 19 с.

9. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты; под ред. С.А. Гудкова - 2-е изд., испр. и доп. – М: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

10. Семенихина, В.Ф. Разработка заквасок для кисломолочных продуктов / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, Т.А. Раскошная, А.А. Абрамова // Молочная промышленность. – 2013. – № 11. – С. 30-31.

11. Свириденко, Г.М. Практические аспекты применения защитных культур / Г.М. Свириденко, Н.П. Сорокина, Е.В. Кураева, И.В. Кучеренко // Молочная промышленность. – 2018. – № 8. – С. 15-17.

12. Moineau, S. Control of bacteriophages in industrial fermentation / S. Moineau, C. Levesque // Bacteriophages: biology and applications – CRC Press, BocaRaton, Fla, – 2005. – P. 286–296.

## **О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЯХ И ОБ ИЗМЕРЕНИИ ОБЪЁМОВ СУСЛА И ПИВА**

**М.А. Осташенко, В.П. Коцюба**

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

На любом пивоваренном предприятии необходимо постоянно контролировать качество производимого пива и регулярно выполнять производственные расчёты и анализ (технологических) потерь сусле и пива. Общие (объёмные) потери исчисляются в процентах (по отношению к объёму товарного пива). Они меняются в широких границах и зависят от используемого оборудования, объёмов производства, соблюдения технологического процесса, составляя от 8 до 24 % [1]. Это важный внутризаводской показатель, по которому можно судить об экономичности технологических режимов, а также оценивать хорошо или плохо работало предприятие за определённый период времени [2,4]. Чтобы выявить истинные причины повышенных общих потерь сусле и пива необходимо знать величину объёмных потерь продуктов на отдельных участках технологического процесса конкретного предприятия. Для этого в определённых местах транспортно-технологической линии предприятия необходимо устанавливать современные расходомерные системы. В данной работе рассмотрен рациональный вариант расстановки измерительных систем для учёта объёмов сусле и пива. Предложение представлено по двум участкам технологического процесса.

Предлагаемые места установки измерительных систем с целью определения общих потерь сусле представлены на рисунке 1.

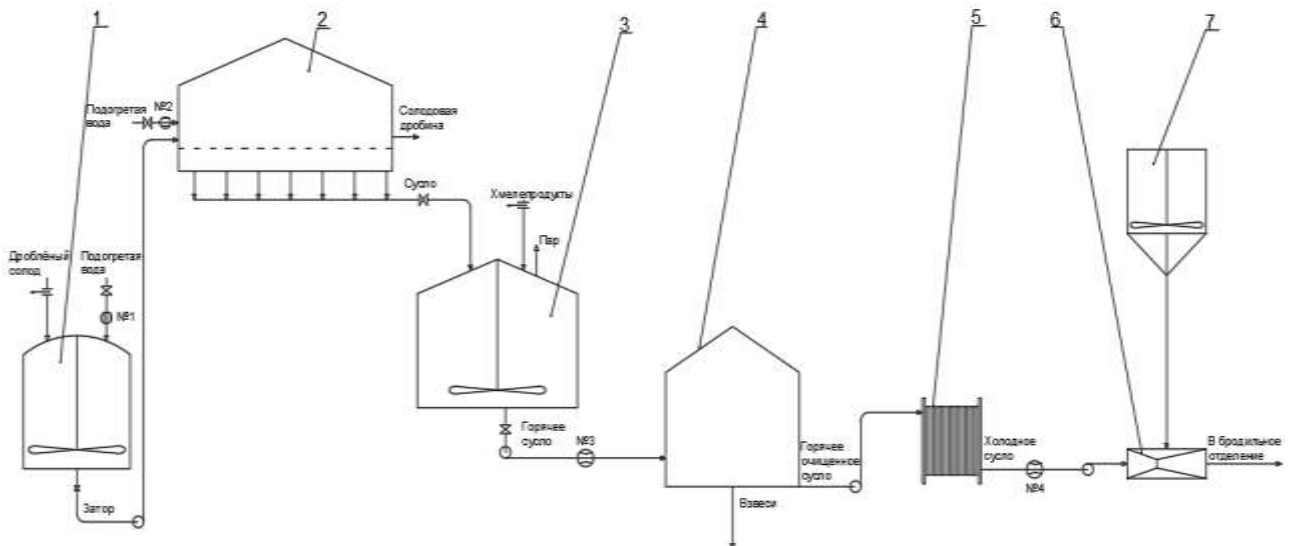


Рисунок 1 – Упрощённый вариант аппаратурно-технологической схемы производства сусла (до бродильного цеха):

1-заторный аппарат; 2-фильтрационный аппарат; 3-сусловарочный аппарат; 4-вирпул; 5-теплообменник; 6-смесительная форсунка; 7-ёмкость для внесения дрожжей.

Измерительные системы № 1 и № 2 следует установить на трубопроводы подачи подогретой воды в заторный и фильтрационный аппараты для определения объёмов затора и промывной воды.

Измерительную систему № 3 необходимо установить на трубопроводе перед входом в вирпул для учёта объёма горячего сусла. Наличие измерительной системы № 3 позволит устанавливать оптимальную входную скорость сусла в вирпул.

Измерительную систему № 4 необходимо установить на выходе из теплообменника для определения объёма холодного сусла и последующего расчёта потерь при осветлении и охлаждении

Места установки измерительных систем с целью определения общих потерь пива представлены на рисунке 2.

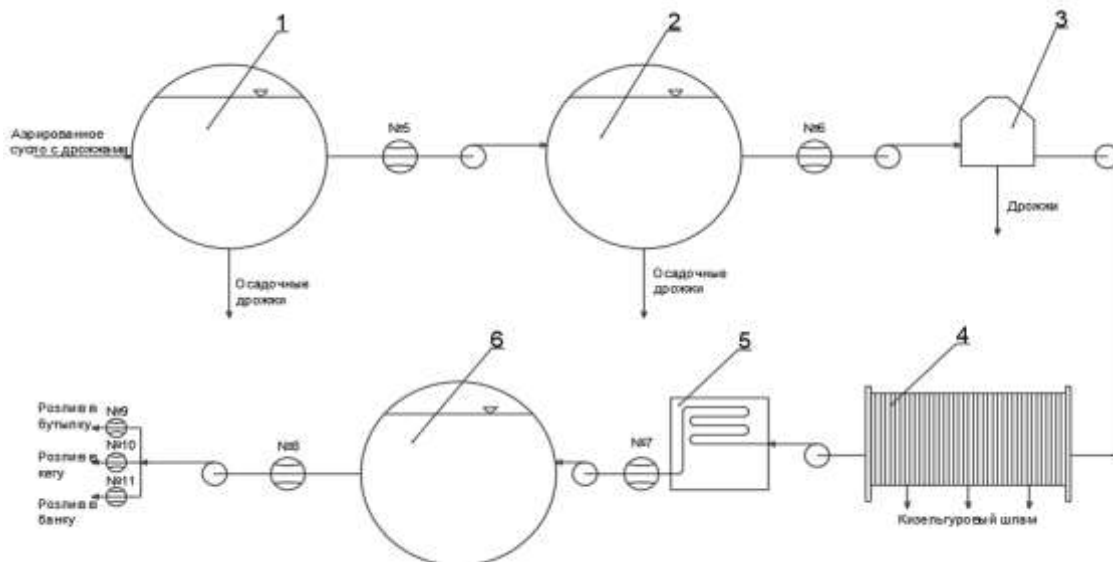


Рисунок 2 – Упрощённый вариант аппаратурно-технологической схемы производства пива (брожение, созревание, фильтрация и розлив):

1-бродильный аппарат; 2-аппарат дображивания; 3-сепаратор; 4-намывной фильтр; 5-карбонизатор; 6-форфасный аппарат.

Измерительную систему № 5 необходимо установить на выходе из бродильного отделения для учёта объёмов молодого пива и последующего расчёта потерь пива в бродильных аппаратах.

Измерительная система № 6 устанавливается после аппаратов дображивания (созревания) пива для определения объёма сброженного пива и последующего учёта технологических потерь в отделении дображивания.

Измерительная система № 7 устанавливается на выходе из фильтрационного отделения для учёта объёма фильтрованного пива и последующего расчёта технологических потерь пива в процессе фильтрации.

Измерительная система № 8 устанавливается на линии подачи пива из форфасного отделения на розлив для учёта общего объёма пива, подаваемого на линии розлива и последующего расчёта потерь при розливе.

Измерительные системы № 9, № 10, № 11 устанавливаются на каждой линии розлива для государственного контроля объёмов произведённого пива (в соответствии с федеральным законом № 171 от 22.11.1995 г. [3]).

Рассмотренные аппаратно-технологические схемы и расстановка измерительных систем являются только примером общего подхода к решению проблемы точного определения общих (объёмно-технологических) потерь сула и пива. Для конкретного пивоваренного предприятия необходимо внимательно анализировать каждую технологическую линию и обосновывать места установки измерительных систем. Даже для предприятия средней мощности измерительных систем потребуется большое количество, а значит и значительные денежные затраты. В этой связи следует грамотно подходить к подбору типа и типоразмера каждой измерительной системы с учётом следующих основных факторов:

- физико-химических характеристик перемещаемой среды (продукта);
- относительной погрешности измерения;
- величины предполагаемого расхода (с учётом объёма и времени перемещения/измерения) продукта из аппарата в аппарат.

Кроме того, приобретаемые измерительные системы должны иметь в своём составе, кроме первичного преобразователя, специальный вычислитель, который может хранить данные до 5 лет и передавать их персональному компьютеру, а также иметь защиту от несанкционированного вмешательства. Для обеспечения достоверности показаний все установленные на предприятии измерительные системы должны проходить периодическую калибровку с помощью проливных установок.

#### Список литературы

1. Нарцисс, Людвиг. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А.А. Куреленкова. – СПб. : «Профессия», 2007. – 640 с.
2. Кунце, В. Технология солода и пива ; пер. с нем. / В. Кунце, Мит Г. - СПб., изд-во «Профессия», 2001. – 912 с.
3. О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции: Федеральный закон от 22.11.1995 N 171-ФЗ (ред. от 08.06.2020): (с изм. и доп., вступ. в силу с 27.07.2020). - Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.
4. Тихомиров, В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств : учебники и учебные пособия для учащихся средних специальных учебных заведений / В.Г. Тихомиров. – М. : Колос, 1998. – 448с.

## РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЕ ЛЕПЕШКИ С БРУСНИКОЙ

Б.А. Патаев, А.С. Захарова

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

Национальные хлебобулочные изделия в настоящее время весьма популярны. На территории Российской Федерации в настоящее время проживает свыше 194 народов. У каждого народа есть свои уникальные хлебобулочные изделия, история которых уходит корнями в далекое прошлое.

Ежегодно на работу и на постоянное место жительства в Россию приезжает большое количество иностранцев. В последние годы по числу приезжих, находящихся в России одно из первых мест, занимает Узбекистан, жители которого очень любят лепешку узбекскую, выпекаемую из пшеничной муки [3, 4].

Пышная, румяная, вкусная узбекская лепешка, обладая очень высокими потребительскими достоинствами, постепенно завоевывала рынок хлебобулочных изделий в Российской Федерации. Сегодня она стала неотъемлемой частью ассортимента хлебобулочных изделий и присутствует на прилавках почти каждого продовольственного магазина. Однако, несмотря на все свои достоинства, узбекская лепешка, как и большинство мучных изделий, имеет недостаточно высокую пищевую ценность. Поэтому в настоящее время многие специалисты хлебопекарной промышленности занимаются разработкой новых рецептур лепешек, обогащенных дополнительным количеством макро- и микронутриентов.

На кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета проводятся исследования по разработке ржано-пшеничной лепешки узбекской с использованием местного сырья растительного происхождения, в качестве которого были выбраны ягоды брусники. Ягоды брусники являются ценным источником витаминов, пищевых волокон, минеральных элементов. А значительное количество органических кислот, приятный ягодный вкус и аромат, делают их весьма перспективным сырьем для производства ржано-пшеничных изделий [1, 2, 5–7].

При разработке рецептуры лепешки узбекской с брусникой было решено использовать смесь хлебопекарную «Бородино», которую вносили при замесе теста в количестве 15 % взамен части муки пшеничной хлебопекарной первого сорта и ягоды брусники в количестве 0 %, 3 %, 5 %, 7 %. В качестве контрольного образца использовалась традиционная лепешка узбекская. Оценка выпеченной продукции проводилась по органолептическим и физико-химическим показателям качества через 12 часов после выпечки.

В результате органолептической оценки было установлено, что внесение в тесто ягод брусники способствовало появлению на поверхности и в мякише лепешек видимых включений ягод пропорционально количеству вносимой добавки, изделия приобретали легкий ягодный привкус. Использование смеси «Бородино» в процессе тестоприготовления способствовало изменению окраски, вкуса, запаха готовой продукции. Вероятно, изменение органолептических показателей качества связано с тем, что в состав смеси «Бородино» входят мука ржаная, солодовый экстракт и обжаренная солодовая мука, что и привело к изменению окраски, вкуса и запаха полученных лепешек. В результате проведения дегустационной оценки было принято решение, что наилучшими показателями качества обладал образец с добавлением 7 % ягод брусники.

Физико-химические показатели качества ржано-пшеничных лепешек узбекских с брусникой приведены в таблице 1. Как видно из представленных данных использование смеси «Бородино» способствовало увеличению кислотности готовых изделий более чем в два раза. Вероятно, это связано с тем, что кислотность самой смеси «Бородино» составляет 40 град.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества лепешек узбекских с брусникой

Наименование показателя	Лепешка Узбекская	Лепешка ржано-пшеничная	Количество ягод брусники в ржано-пшеничной лепешке, % к массе муки		
			3	5	7
Формоустойчивость, Н/D	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05
Диаметр основания, см	20.5	19.5	20.3	20.0	20.3
Диаметр углубления, см	16.0	15.0	16.0	16.0	16.5
Толщина середины, см	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Толщина края, см	1.1	1.2	1.2	0.9	0.8
Массовая доля влаги, %	23.3	22.9	23.1	23.3	23.9
Кислотность, град	3.0	6.2	7.0	7.0	7.2

Использование 5–7 % ягод брусники, которые тоже имеют повышенную кислотность благодаря высокому содержанию органических кислот также способствовало увеличению этого показателя качества на 13–16 % по сравнению с кислотностью ржано-пшеничной лепешки без ягод. Использование смеси «Бородино» и ягод брусники не оказало существенного влияния на размеры, влажность и формоустойчивость полученных изделий.

В результате целого ряда экспериментов разработана рецептура ржано-пшеничных лепешек с 7 % ягод брусники. Однако разработанные ржано-пшеничные изделия имели недостаточно развитую пористость и несколько плотную структуру. Поэтому следующим этапом работы по разработке технологии ржано-пшеничных лепешек повышенной пищевой ценности являлось изучение возможности использования сухой закваски «Аграм темный» при производстве лепешек с брусникой.

С целью улучшения пористости лепешек, улучшения их органолептических показателей качества мы использовали сухую закваску «Аграм темный», которую вносили при замесе теста в количестве 0,5 %, 1 %, 1,5 % к массе ржаной муки. В качестве контроля использовали ржано-пшеничную лепешку с 7 % ягод брусники к массе муки.

Органолептические показатели качества ржано-пшеничных лепешек с брусникой, выпеченных с различным количеством сухой закваски приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества ржано-пшеничных лепешек с брусникой и сухой закваской

Наименование показателя	Ржано-пшеничная лепешка с брусникой (контроль)	Количество сухой закваски в ржано-пшеничной лепешке с брусникой, %, к массе ржаной муки		
		0.5	1.0	1.5
Внешний вид: поверхность	с наколами, без трещин			
Форма	круглый с бортиком	круглый с бортиком	круглый с бортиком	круглый с бортиком
Окраска	коричневый	коричневый	коричневый	коричневый
Состояние мякиша: пористость	развита, не равномерная, эластичная, с включением ягод брусники	развита, не равномерная, эластичная, с включением ягод брусники	более развита, не равномерная, эластичная, с включением ягод брусники	хорошо развита, равномерная, эластичная, с включением ягод брусники
Вкус	свойственный, без постороннего привкуса			
Запах	свойственный, без постороннего запаха			



Как видно из представленных результатов, использование 0.5 %, 1 %, 1.5 % сухой закваски в процессе тестоприготовления способствовало изменению структуры мякиша. При внесении 1.5 % сухой закваски пористость мякиша стала равномерная и хорошо развитая.

Для более полной оценки органолептических характеристик была проведена дегустационная оценка полученной продукции. Все выпеченные в ходе эксперимента лепешки с брусникой и сухой закваской получили оценку «хорошо». Однако больше всего потребителям понравился образец с 1.5 % сухой закваски.

Фотографии полученных изделий приведены на рисунках 1–4.



Рисунок 1 – Ржано-пшеничная лепешка контрольной рецептуры



Рисунок 2 – Ржано-пшеничная лепешка с брусникой и 0.5 % сухой закваски



Рисунок 3 – Ржано-пшеничная лепешка с брусникой и 1 % сухой закваски



Рисунок 4 – Ржано-пшеничная лепешка с брусникой и 1.5 % сухой закваски

Результаты определения физико-химических показателей качества лепешек ржано-пшеничных с брусникой и сухой закваской приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества лепешек ржано-пшеничных с брусникой и сухой закваской

Наименование показателя	Лепешка ржано-пшеничная с брусникой (контроль)	Количество сухой закваски, %, к массе ржаной муки		
		0.5	1.0	1.5
Формоустойчивость, Н/D	0.18	0.20	0.20	0.20
Диаметр основания, см	13.8	13.5	13.5	13.4
Диаметр углубления, см	8.0	8.0	8.0	8.0
Толщина середины, см	1.5	1.5	1.5	1.5
Толщина края, см	2.5	2.7	2.7	2.7
Массовая доля влаги, %	40.0	39.2	39.5	41.0
Кислотность, град	7.5	7.7	7.9	8.2

Как видно из представленных данных, использование сухой закваски способствовало увеличению кислотности готовой продукции. Так, внесение в тесто 0.5 % сухой закваски увеличивало данный показатель качества на 2.6 %, внесение в тесто 1.0 % сухой закваски привело к увеличению кислотности на 5.3 %, 1.5 % – на 9.3 %. Следует отметить, что использование в процессе тестоприготовления 0.5–1.5 % сухой закваски «Аграм темный» улучшило формоустойчивость готовых лепешек на 11.0 %, но не оказало существенного влияния на размеры полученных изделий. Такие показатели качества, как массовая доля влаги, формоустойчивость, диаметр основания, диаметр углубления, толщина середины и толщина края остались на уровне контрольного образца.

Таким образом, в результате проведения ряда экспериментов разработана и усовершенствована рецептура ржано-пшеничной лепешки с ягодами брусники.

#### Список литературы

1. Горбунов, А.Б. Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения / А.Б. Горбунов, В.Н. Васильева, В.С. Смагин [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1980. – 284 с.
2. Егорова, Е.Ю. Комплексная переработка плодово-ягодного сырья: методические подходы / Е.Ю. Егорова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 5. – С. 12–15.
3. Таджикские и узбекские хлебные изделия: Все о технологии хлебопродуктов [сайт]. – URL: <http://hleb-produkt.ru/hlebobulochnye-izdeliya/1142-tadzhikskie-i-uzbekskie-hlebnye-izdeliya.html> (дата обращения 19.12.2019). – Текст: электронный.
4. Традиционные виды и сорта хлеба в Узбекистане // Sladik.net. Все о продуктах питания и еде [сайт]. - URL: : <http://sladik.net/uzbekistan.html> (дата обращения 19.12.2019). – Текст: электронный.
5. Рябоконт, А.А. Новейший справочник лекарственных растений / А.А. Рябоконт. – М.: Феникс, 2009. – 397 с.
6. Будаева, В.В. Переработка ягод брусники и водяники чёрной / В.В. Будаева, А.А. Лобанова, Е.Ю. Егорова // Пиво и напитки. – 2005. – № 3. – С. 34–38.
7. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов ; под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. – М. : ВО Агропромиздат, 1987. – 224 с.

# ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРЫ ПИТАНИЯ НАРОДОВ АЛТАЯ

Е.В. Писарева

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

К числу интересных вопросов этнологической науки, следует отнести изучение прикладной культуры питания. Среди проявлений социально-культурного наследия малых народов большое место занимает культура приготовления и приема пищи, которая являлась основой жизнеобеспечения народа.

Рационы питания жителей различных регионов и народностей складывалась на протяжении веков. Культура потребления и приготовления пищи отразила исторические и природные особенности региона, традиционные формы жизнедеятельности.

Пищевые рационы являются частью национальной культуры, которая отражает традиции, связанные с уникальной этнической спецификой.

Актуальным направлением развития науки о питании является составление рационов питания с учетом региональной принадлежности потребителей, а также с учетом их социально-культурного наследия, которое складывалась на протяжении веков. Культура потребления и приготовления пищи отразила исторические и природные особенности региона, традиционные формы жизнедеятельности [3].

Традиционная пища и ее состав, способы приготовления являются одним из ярких показателей культуры народов. Во-первых, пища устойчива на протяжении длительных периодов времени. Во-вторых, традиционная пища обусловлена традиционными занятиями народы, которые напрямую зависят от географических и климатических условий. В-третьих, традиции, обычаи, вероисповедание непосредственно влияют на рацион человека.

Кухня народов Алтая окончательно сформировалась лишь в конце XIX начале XX вв., когда закончился переход алтайцев на оседлое положение и изменился способ ведения хозяйства алтайцами.

История кухни алтайского народа, включает технологию приготовления многих блюд, которые отличаются не только питательностью и особенными вкусовыми качествами, но и пользой для здоровья. Из способов тепловой обработки использовались в основном варка и жарка на открытом огне.

Республика Алтай имеет уникальное территориальное расположение с разнообразной природной и культурной зоной. Алтай имеет богатый растительный мир, в том числе и лекарственных растений, ягод; богатый животный мир и водные ресурсы. Традиционно, в питании жителей Алтая преобладает пища животного происхождения.

В основе кулинарных традиций жителей Горного Алтая лежат блюда, приготовленные из мясных, молочных продуктов, а также мучные изделия.

Молочные блюда отражают особенности животноводства и быта.

В рационе питания народов Алтая традиционно много блюд из молока и мяса.

Для обеспечения питанием кочевники использовали баранину и конину, а также коровье молоко.

Из молока изготавливали напитки, сыры, масло, молочные супы и даже молочную водку – араку. Широкий ассортимент блюд из доступного сырья, в кочевых условиях, ограниченности кухонной утвари, скудность овощного и зернового сырья, до начала XIX века сдерживали развитие кулинарии народов Алтая.

Наряду с пищей животного происхождения, алтайский народ использовал злаковые культур, например, ячмень. Его жарили, перемалывали, получали мучные изделия, вторые блюда. Издревле алтайцы знали съедобные растения, использовали их для разнообразия рациона питания, умело пользовались лекарственными растениями [1, 2].

Неверно было бы считать, что алтайская кухня развивалась совершенно изолированно, только под влиянием территориальных и природных условий.

Совместные границы Республики Алтай с Китаем, Монголией, Казахстаном и Российской Федерацией дают свое проявление в социальных традициях культуры и культуры питания. Алтай считается многонациональной Республикой. Здесь можно встретить украинцев, немцев, казахов, русских и, конечно же, самих алтайцев.

С началом XIX века более ярко стало видно изменение и расширение традиционных пищевых рационов жителей Алтая, но это не изменило коренным образом вкусовые предпочтения и особенности алтайской кухни.

Традиции национальной кухни Горного Алтая особенно ярко проявляются в следующих уникальных блюдах.

Чегень – это кисломолочный напиток, произведенный сквашиванием молока, содержит пробиотики. Он обладает многими полезными свойствами, положительно влияет на общее состояние организма человека, на иммунную систему, деятельность желудочно-кишечного тракта.

Курут – это твердый сыр из высушенного и прессованного на жаре загустевшего кислого молока с добавлением соли. Имеет высокое содержание витамина D и кальция, полезен для костей, зубов.

Быштак — это питательный продукт, напоминающий творожную массу.

Одним из главных продуктов питания в регионе был и остается хлеб, популярны следующие виды мучных изделий.

Боорсок – традиционное мучное изделие алтайцев. Бывают в виде шариков, треугольников, пятиугольников.

Тертпек – приготовленная на сковороде большая лепешка.

Ток-чок – традиционную алтайскую сладость делают из кедровых орехов, ячменя, молока и натурального мёда.

Мучные изделия были не только пищей, которую употребляли каждый день, но также играли особую роль в различных обычаях, обрядах, ритуалах, традициях.

Оромо – мучное блюдо алтайской кухни, представляет рулет из теста с начинкой из мелко нарезанного мяса и/или овощей, приготовленный на пару.

Кан – это кровяная колбаса, содержит большое количество железа, готовится сразу после свежевания туши барана.

Кочо – это суп из ячменя (перловки). Суп полезен тем, что содержит в себе витамины E, A, D группы B.

Казы – домашняя колбаса из конины, содержащая высокое количество сбалансированного легкоусвояемого белка.

Дьёргём – это блюдо, приготовленное из внутренностей барана, сплетенное в виде «косички».

Сегодня, Горный Алтай посещает большое количество туристов, приезжающих не только полюбоваться уникальной природой, но и познакомиться с этнической культурой народов Алтая, попробовать их специфические блюда. Заслуженной популярностью и интересом у туристов пользуются национальные вилы сыра, чегень, похлебка от похмелья, казы, закуска из бараньих кишок, молочная водка.

Важный отличительный фактор питания народов Алтая - это включение в рацион ценных видов сырья с высокой пищевой ценностью, большинство блюд содержат высокое содержание полезных нутриентов и приготовлены без добавлений каких-либо специй.

Алтайский современный стол, разумеется, не ограничивается только блюдами традиционной кухни. Сегодня, алтайская кухня более разнообразна по составу сырья и по способам тепловой обработки продуктов. В качестве расширения сырьевой базы используются рыба, овощи, зерновые культуры. Данные виды сырья с успехом применяются в традиционных технологиях и помогают составлять полноценные и разнообразные рационы питания [3].

## Список литературы

1. Писарева, Е.В. Актуальность внедрения функциональных напитков из местного растительного сырья / Е.В. Писарева, Ю.Ф. Исаева // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы междунар. научно-практич. конф., 2018 / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГБОУ ВО АлтГТУ И.И. Ползунова; Администрация Алтайского края; Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям – Барнаул, 2018. – С. 129-131.
2. Писарева, Е.В. Забытые напитки на основе плодово-ягодного сырья / Е.В. Писарева, Ю.Ф. Молостова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы междунар. научно-практич. конф., 2016 / Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова; ИнБиоХим – Барнаул, 2016. С. – С.115-117.
3. Писарева Е.В. Рекомендации к составлению рационов питания с использованием национальных блюд Усть-Канского района / Е.В. Писарева, А.Э. Мойнина // Наука и молодежь : материалы XVII Всеросс. Научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых : в 8 ч., 2020 / ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова; ИнБиоХим – Барнаул, 2020. С. – С.104-107

# СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ПОТОКА ЖИДКОСТИ РАСХОДОМЕРНОЙ УСТАНОВКИ

А.А. Попов, В.П. Коцюба

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

В настоящее время в Российской Федерации на линиях розлива предприятий алкогольной отрасли эксплуатируются сотни различных измерительных систем («АЛКО», «БАКУС», «КСИП» и др.), относящихся к сфере государственного метрологического контроля и надзора [1]. Указанные измерительные системы согласно нормативным документам должны проходить ежегодную государственную поверку в производственных условиях, т.е. на месте эксплуатации (без демонтажа). Такую поверку можно осуществить с помощью передвижной проливной установки обеспечивающей высокую точность (относительную погрешность  $\pm 0.15$  и менее) и иметь меньшие габариты и массу, а также высокую монтажную готовность. На данный момент, по нашим сведениям, в России не налажен выпуск передвижных поверочных установок (с весоизмерительным устройством). Главной причиной является отсутствие малогабаритного переключателя потока, конструкция которого обеспечивала бы необходимую точность установки. На кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова ведется работа по созданию стенда для исследования малогабаритных переключателей потока, а также работа по поиску конструкции такого переключателя потока.

Целью настоящей статьи является разработка экспериментального стенда, который в перспективе позволит провести исследования переключателя потока.

Технические требования к экспериментальному стенду разработаны с учетом основных требований к установкам поверочным расходомерным [2, 3, 4].

Главные технические требования, предъявляемые к стенду:

- обеспечить максимально возможный расход установки за счет постоянного внутреннего диаметра (DN 50) трубопровода и применения полнопроходной запорной и регулирующей арматуры;
- обеспечить возможность регулирования расхода (в диапазоне от 0.1 м<sup>3</sup>/ч до 70 м<sup>3</sup>/ч) с помощью шланговой задвижки и частотного преобразователя для управления электродвигателем насоса;
- обеспечить стабильность потока путем установки стабилизатора расхода и выбора элементов установки, не приводящих к кавитации и гидравлическим ударам;
- удалять пузырьки воздуха из рабочей жидкости за счет установки воздухоотделителя (до измерительного участка);
- обеспечить стабильный расход жидкости путем поддержания частоты оборотов вала насоса и постоянного уровня в баке-хранилище;
- обеспечить визуальный контроль над протекающей жидкостью за счет вставки прозрачных каналов, а также установки манометров;
- операции по управлению стендом осуществлять вручную;
- обеспечить визуальный контроль возможных протечек воды в элементах и трубопроводной обвязке стенда;
- в качестве рабочей жидкости использовать воду питьевую, соответствующую Сан-ПиН 2.1.4.1074 (температура от 15 °С до 25°).

С учетом вышеуказанных требований разработана схема испытательного стенда, которая представлена на рисунке 1.

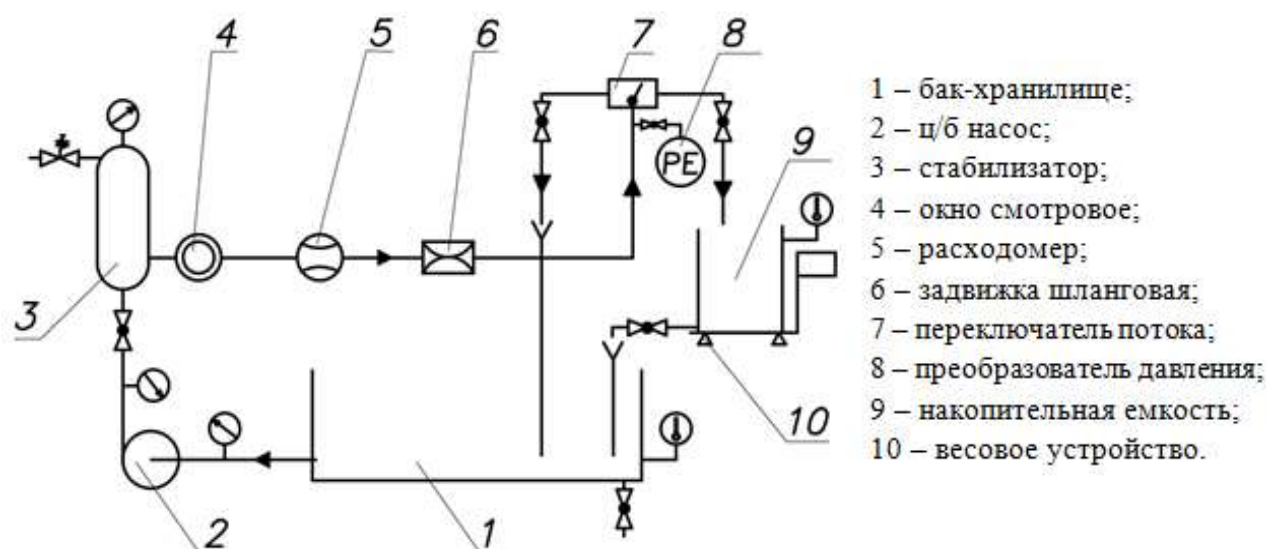


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

В состав стенда входит бак-хранилище 1, предназначенный для хранения рабочей жидкости (РЖ). Во время работы стенда РЖ из бака-хранилища направляется в трубопроводную обвязку стенда с помощью насоса 2. Электродвигатель насоса подключен через стабилизатор напряжения, а для управления им использован частотный преобразователь, который позволяет создавать требуемый расход РЖ и поддерживать его в заданном диапазоне с высокой точностью. Для грубой регулировки расхода установлена задвижка шланговая 6. Появляющиеся в результате работы насоса пульсации РЖ устраняются в стабилизаторе-воздухоотделителе 3, конструкция которого, помимо снижения пульсаций позволит удалять из РЖ воздух, который может появляться в результате нарушения работы предыдущих узлов стенда. Для визуального наблюдения за потоком РЖ после стабилизатора-воздухоотделителя установлено смотровое окно 4 с углом обзора 360 градусов. После стабилизатора РЖ проходит через электромагнитный расходомер 5, по показаниям которого выставляется необходимый расход. Стабильный поток жидкости с известным расходом пропускается через исследуемый переключатель потока 7 и далее направляется либо в бак-хранилище, либо в накопительную емкость 9, установленную на весовое устройство 10. Установленный перед переключателем потока преобразователь давления 8 позволяет записывать изменения давления в момент переключения.

Представленный стенд обеспечит выполнение многофункционального исследования малогабаритного переключателя потока расходомерных установок для поверки измерительных систем, установленных в частности на линиях розлива предприятий алкогольной отрасли.

#### Список литературы

1. Федеральный закон от 22.11.1995 № 171-ФЗ "О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции" (в ред. № 145-ФЗ от 24.04.2020 г). - Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.

2. ГОСТ Р 8.608–2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Установки для поверки средств измерений расхода и объема воды сличением с преобразователями (счетчиками) расхода и (или) объема воды. Основные метрологические и технические требования: утвержден и введен в действие приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2004 г. N 26-ст – М. : ИПК Издательство стандартов, 2004. – с 7.

3. ГОСТ Р 8.909–2016. Государственная система обеспечения единства измерений. Вторичные эталоны единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости. Основные метрологические и технические требования: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2016 г. № 847-ст. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.

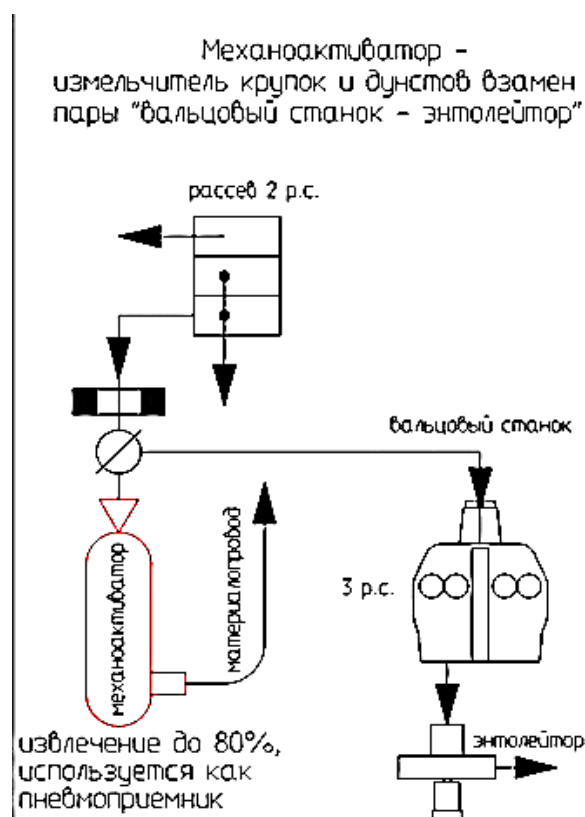
4. Каргапольцев, В.П. Требования к проливным установкам для расходомеров-счетчиков воды и технологических жидкостей / В.П. Каргапольцев // Химическая промышленность сегодня. – 2004. – № 12. – С. 48-54.

## ДЕЗИНТЕГРАТОР В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА МУКИ

Д.Н. Протопопов, А.Х. Умаров

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

Классические схемы производства муки на современных предприятиях включают в себя технологические пары вальцевого станка с энтолейтором на размольной линии. Задача энтолейтора заключается в доизмельчении оставшихся крупных частиц эндосперма зерна пшеницы после прохождения вальцевой линии. Стоимость такой технологической пары определяется в пределах нескольких миллионов рублей, что при известном количестве размольных систем предприятия составляет понятие «фондоёмкость». Снижение этого показателя позволяет повысить технико-экономическую эффективность работы мукомольного производства. Вариантом решения этой задачи может являться замена вальцевого станка и энтолейтора на высокоэффективный измельчитель – дезинтегратор.





Применение дезинтегратора рекомендуется в следующих местах технологической схемы мукомольного производства:

- на первом этапе размольного процесса в потоке после рассева второй размольной системы (второй сход, идущий на третью размольную систему) или в потоке после третьей размольной системы (первый и второй сходы, идущие на четвертую размольную систему, которая выступает начальной на втором этапе размольного процесса);

- на втором этапе размольного процесса в потоке после рассева четвертой размольной системы (второй сход, идущий на пятую размольную систему).

Места установки дезинтегратора определяются неоднородностью продукта, из которого не удалось получить муку по классической схеме.

Наряду с решением технологической задачи - увеличение отбора низкосолевой муки на первом и втором этапах размольного процесса, осуществляется снижение нагрузки на последующее за дезинтегратором оборудование, что снижает нагрузку на вальцевые станки и уменьшает энергоемкость производства.

На основании соответствующих технологических расчетов при выполнении проектов реконструкции предприятий с использованием дезинтеграторов можно добиться значительного сокращения вальцевой линии и общей просеивающей поверхности в размольном отделении.

Эффективность измельчения и изменение качественных показателей клейковины при получении муки в технологических схемах с использованием дезинтеграторов, представлены в протоколах испытаний на различных режимах скоростей движения рабочих органов дезинтегратора.

В таблице приведены результаты испытаний качества муки, полученной при включении дезинтегратора в технологическую схему ее производства.

Таблица 1 - Физико-химические показатели качества муки

Наименование показателя	Образец			
	исходный	V=150 м/с	V=200 м/с	V=250м/с
Массовая доля сырой клейковины, %	22.0±1.4	27±1.4	26±1.4	26±1.4
Качество сырой клейковины, ед. ИДК	77.0±3.6	72±3.6	73±3.6	71±3.6
Крупность, % остаток на сите 45/50ПА	42.00±0.71	44.00±0.71	31.00±0.71	22.00±0.71

где V – максимальная относительная скорость движения рабочих органов.

Как видно из таблицы, в результате испытаний дезинтегратора доля сырой клейковины в муке заметно возростала на 4 % - 5 % по сравнению с исходным продуктом. Клейковина муки в результате механоактивации укреплялась, оставаясь в той же группе качества.

Различные режимы механоактивации, при которых обрабатывалась мука в дезинтеграторе, позволяют получить готовый продукт с заданными потребительскими свойствами, готовый к применению без процессов отлежки и созревания. Использование механоактивации при производстве муки дает возможность получать различные типы муки для хлебопекарного, макаронного, слоеного и песочного теста.

Некоторые предприятия уже имеют опыт применения дезинтеграторов, установив их на измельчение продукта, который можно назвать «мучка кормовая», а именно, в поток второго схода с последней размольной системы, добившись положительных результатов в увеличении общего выхода размольного отделения.

Но установка дезинтегратора на этот поток продукта сглаживает недостатки работы размольного отделения, возникающие по причине некачественной настройки технологического оборудования и неэффективной организации процесса в размольном отделении.

Применение дезинтеграторов в технологической схеме производства муки позволяет снизить стоимость основных средств производства, уменьшить энергоемкость производства и делает возможным определять технологические свойства продуктов размола. Появляется возможность настроить технологическую схему производства на выход муки с заданными потребительскими свойствами.

#### Список литературы

1. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. Часть 1.- М. : ВНПО «ЗЕРНОПРОДУКТ», 1991.-76с.

### **ВЛИЯНИЕ КАЗЕИНА НА КАЧЕСТВО ЛАВАША**

**А.М. Пулотов, А.С. Захарова**

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

Национальные хлебобулочные изделия интересны потребителю и пользуются стабильным спросом. Ассортимент этих изделий необычайно велик. На наш взгляд, наибольший интерес представляют национальные лепешки, которые любимы во многих странах. Примерами таких ароматных, пышных, румяных, аппетитных хлебобулочных изделий могут служить узбекские лепешки: Гиджа, Кашкаргские, Оби-нон, Сутли-нон, Пиезли-нон, Патыр, Лочира и многие другие.

В Азербайджане и Таджикистане традиционно востребованы такие хлебобулочные изделия как Юха, Кульча, Душанбинские, Нони-Равгани, Джуйбори, Лаззат. Грузинский хлеб Саоджахо, Шоти, сдобные изделия Бриджула, Эрбосквери и сегодня нравятся жителям этой прекрасной страны, как и много веков назад. Казахские Баурсаки, Таба-нан, Дымда-но, Сути-нан, Черек Туркменский Кулче, булочка Шакек, Чуй-нан и многие другие национальные хлебобулочные изделия Казахстана, Туркмении, Киргизии способны поразить самого придирчивого покупателя, а жители Армении по праву гордятся такими изделиями, как хлеб армянский Матнакаш и Лаваш армянский тонкий [1, 3, 4].

По сути, лаваш является древнейшей лепешкой мира. Давным-давно люди научились измельчать зерно злаковых культур получая первую муку, которую они смешивали с водой и полученную массу запекали на горячих камнях. Это и были первые хлебобулочные изделия. Шли годы, совершенствовались технологии и рецептуры, но и сегодня в рецептуру древнейшей лепешки мира входит мука, вода, соль, и до сих пор лаваш имеет большое количество поклонников по всему миру. Однако недостаточно высокая пищевая ценность данного хлебобулочного изделия, к сожалению, не вызывает сомнений.

На кафедре «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разрабатывается технология лаваша повышенной пищевой ценности. В качестве обогащающей добавки в данных исследованиях был выбран пищевой казеин.

Выбор обогащающей добавки был обусловлен тем, что в современном обществе наблюдается дефицит пищевого белка, и по прогнозам экспертов, вероятнее всего, он сохранится на ближайшие десятилетия. Во всем мире, в том числе и в Российской Федерации,

наблюдается снижение потребления животных белков при росте потребления углеводсодержащих продуктов. Особенно остро эта проблема стоит перед социально незащищенными и малоимущими категориями граждан.

Казеин – молочный белок с высокой биологической ценностью, обусловленной оптимальным соотношением незаменимых аминокислот. Благодаря своему уникальному составу и технологическим характеристикам он давно применяется в пищевой промышленности в качестве дополнительного источника белка (для обогащения хлебобулочных, мясных изделий, напитков бульонов, кондитерских изделиях и т.п.) [2, 5].

Для изучения возможностей использования казеина при производстве лаваша вносили казеин пищевой сычужный молотый в количестве 1 %, 3 %, 5 %, 7 %, 10 % к массе муки при замесе теста. Остальной технологический процесс протекал без изменений. В качестве контроля использовали лаваш без каких-либо обогащающих добавок.

Выпеченные изделия охлаждали и анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества. В работе использовали стандартные и общепринятые методики. Органолептические показатели качества лаваша с казеином приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества лаваша с казеином

Наименование показателя	Количество казеина, % к массе муки				
	0	3	5	7	10
Цвет	Белый с кремовым оттенком				
Поверхность	Покрыта пузырьками различной величины				
Структура	Слоистая				
Вкус	Свойственный, без посторонних привкусов				
Запах	Свойственный, без постороннего запаха				

Как видно из таблицы 1, добавление казеина в количестве 3 %, 5 %, 7 %, 10 % к массе муки никак не повлияло на органолептические показатели качества лаваша.

Для более полной характеристики потребительских достоинств получаемой продукции была проведена дегустационная оценка лаваша с казеином. В работе использовали 100-балльную шкалу, были задействованы 6 дегустаторов (таблица 2).

Таблица 2 – Балльная оценка лаваша

Показатель качества	Коэффициент весомости	Баллы с учетом коэффициента весомости				
		Количество казеина, % к массе муки				
		0	3	5	7	10
Форма	2	8	8	6	8	8
Цвет	2	8	8	6	8	8
Поверхность	2	8	8	6	8	8
Структура	5	20	20	20	20	20
Комкуемость	5	12	12	12	12	12
Аромат	3	12	12	12	12	12
Вкус	3	12	12	12	12	12
Итого	–	80	80	78	80	80

По результатам дегустационной оценки всей полученной продукции была присвоена отличная категория качества.

Физико-химические показатели качества лаваша, выпеченного с использованием казеина, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества лаваша с казеином

Показатель качества	Значение показателя				
	Количество казеина, % взамен части муки				
	0	3	5	7	10
Кислотность, град	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Влажность, %	25.0	24.0	23.0	20.0	18.0

Как видно из представленных данных использование казеина при производстве лаваша способствовало снижению влажности готовой продукции пропорционально количеству вносимой добавки – 1–7 % по сравнению с контролем. На кислотность лаваша внесение казеина в процессе тестоприготовления не оказало заметного влияния: данный показатель качества остался на уровне контроля и составил 1,0 град.

В ходе выполнения научных исследований произведен расчет пищевой и энергетической ценности полученных образцов национальных хлебобулочных изделий [6]. Влияние добавления казеина на изменение основных химических веществ лаваша представлено на рисунках 1–3.

Расчет содержания белков в лаваше с добавлением 3–10 % казеина позволил сделать вывод, что внесение обогащающей добавки способствовало увеличению содержанию белка в готовой продукции на 21–71 % по сравнению с контрольным образцом (рисунок 1).

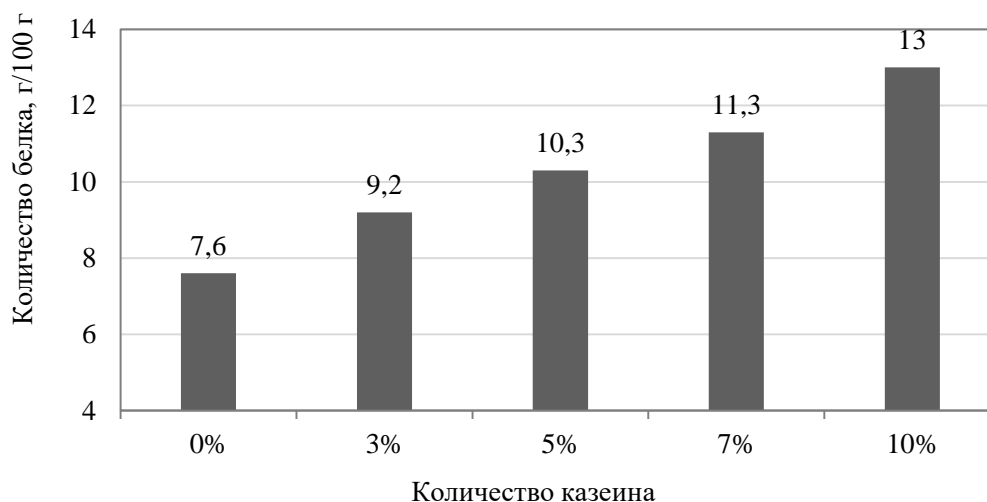


Рисунок 1 – Влияние казеина на содержание белка в лаваше

Расчет содержания жира в лаваше показал, что внесение казеина в дозировки 3–10 % к массе муки несколько увеличивает содержание жира в готовой продукции по сравнению с лавашом без каких-либо обогащающих добавок (рисунок 2).

Данные, представленные на рисунке 3, наглядно демонстрируют, что внесение в тесто 3–10 % казеина уменьшает количество углеводов в лаваше на 1,4–9,9 %.

Следует отметить, что энергетическая ценность лаваша с 3–10 % казеина оставалась на уровне контрольного образца и составляла 234–236 ккал, в то время как у контрольного образца энергетическая ценность составляла 232 ккал.

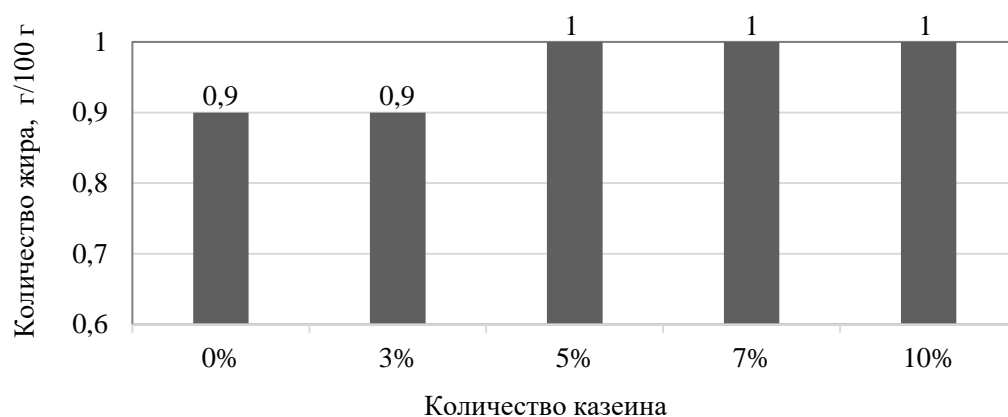


Рисунок 2 – Влияние казеина на содержание жира в лаваше

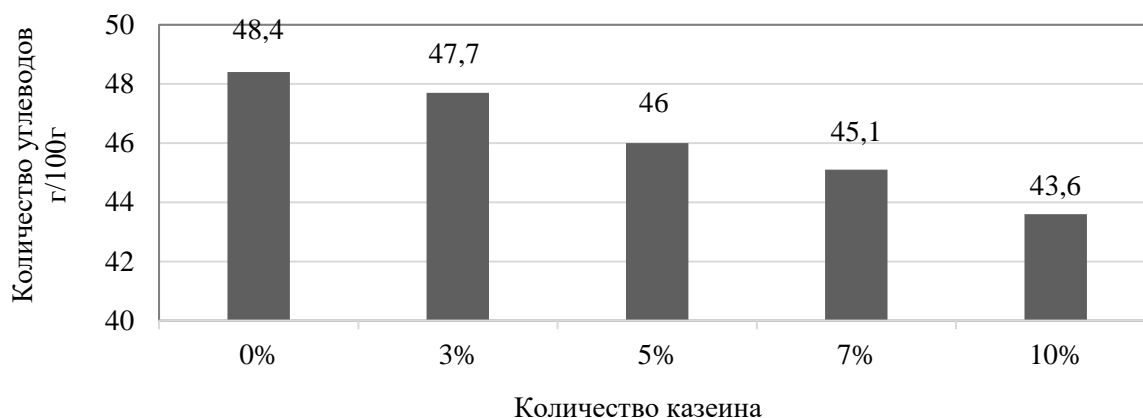


Рисунок 3 – Влияние казеина на содержание углеводов в лаваше

Рецептура и основные технологические параметры приготовления лаваша с казеином приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Рецепт лаваша с казеином

Сырье и технологические параметры	Тесто
Мука пшеничная первого сорта, кг	100.0
Казеин сычужий молотый	5.00
Соль поваренная пищевая	3.00
Вода питьевая	По расчету
Температура печи, °С	370–400
Продолжительность выпечки, °С	45

Таким образом, в результате ряда экспериментов установлено, что использование казеина пищевого сычужного молотого при производстве лаваша возможно. Рекомендуемая дозировка, исходя из суточной потребности человека в белке, составляет 5 % к массе муки.

#### Список литературы

1. Армянские сорта хлебных изделий : Все о технологии хлебопродуктов [сайт]. – URL: <http://hleb-produkt.ru/sohranenie-svezhesti-hleba/1143-armyanskie-sorta-hlebnyh-izdeliy.html>. (дата обращения 20.12.2019). – Текст: электронный.
2. Дымар, О.В. Производство казеина: основы теории и практики / О.В. Дымар, С.И. Чавевский. – Минск: РУП Институт мясо-молочной промышленности, 2007. – 70 с.

3. Таджикские и узбекские хлебные изделия : Все о технологии хлебопродуктов [сайт]. – URL: <http://hleb-produkt.ru/hlebobulochnye-izdeliya/1142-tadzhikskie-i-uzbekskie-hlebnye-izdeliya.html> (дата обращения 19.12.2019). – Текст: электронный.
4. Традиционные виды и сорта хлеба в Узбекистане : Sladik.net. Все о продуктах питания и еде [сайт]. – URL: <http://sladik.net/uzbekistan.html> (дата обращения 19.12.2019). – Текст: электронный.
5. Черникова, М.П. Протеолиз и биологическая ценность белков. Казеин как собственно пищевые белки / М.П. Черникова. – Москва: Медицина, 1975. – 231 с.
6. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов ; под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 224 с.

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ МИНИСЫРОВАРНИ

И.В. Пятков, А.А. Глебов

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

Современный рынок сыров делает вполне рентабельным и эффективным как крупное, так и малое производство, представленной минисыроварнями. Я считаю, что даже относительно небольшой процент действительно качественной продукции на рынке молочных продуктов необратимо создаст те конкурентные условия, в которых и должен находиться любой равновесный рынок.

Цель данной работы - разработать эффективную минисыроварню со стеатитовым тэном. Изделие должно быть доступное по цене, энергоэффективное, простое в обслуживании и ремонтпригодное. Такое оборудование, возможно, поможет малым фермерским хозяйствам не сдавать по неприемлемо низкой цене молоко на заводы, а самостоятельно освоить несложные процессы сыроварения и даст возможность изготовления и реализации небольших объемов натурального и качественного сыра. Структурная схема минисыроварни изображена на рисунке 2. Кинематическая схема вымешивающего устройства изображена на рисунке 3.

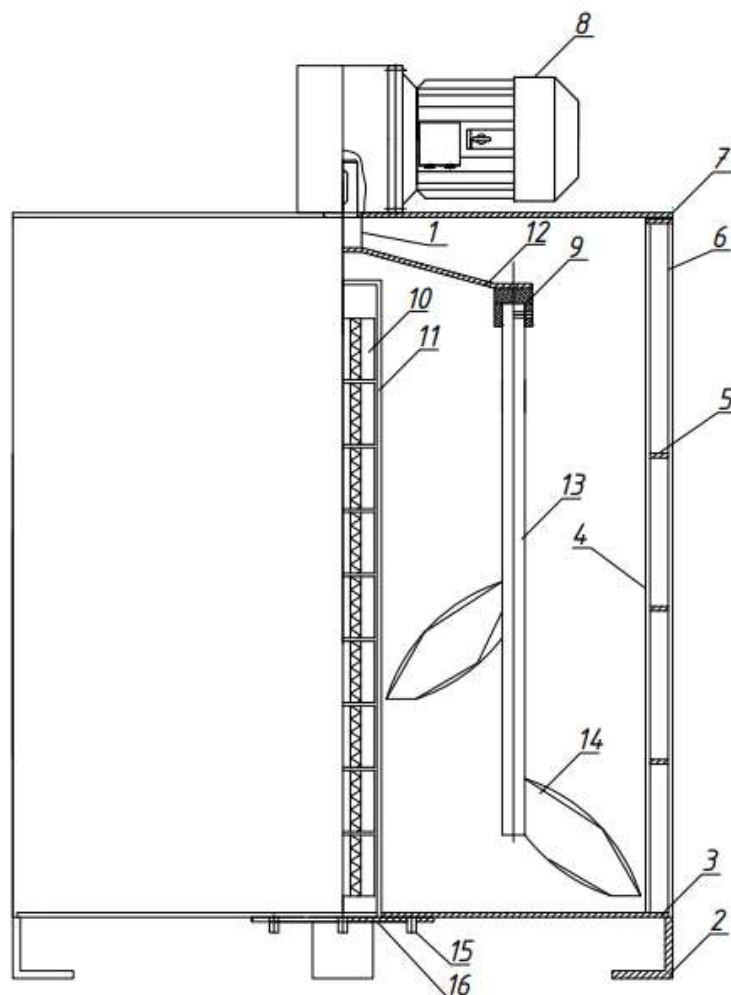


Рисунок 1 – модель минисыроварни со стеатитовым тэном

Конструктивно сыроваренный аппарат (см. рис. 1) представляет собой цилиндрическую емкость 4 из стали AISI 304, с водяной рубашкой 4-6, предназначенной для охлаждения

продукта. Нагрев молока производится через «сухой» стеатитовый тэн 10 и, далее, теплопередачей через гильзу 11 из пищевой стали AISI 304. Для обеспечения эффективного охлаждения система подачи холодной водопроводной воды имеет тангенциальный ввод-вывод и 3-х кольцевых вставок с отверстиями 5, что создает внутри водяной рубашки 4-6 кольцевое движение жидкости, наиболее полно отвечающее условиям теплоотдачи, а также обеспечивает необходимую жесткость рубашке для давлений до 5 атм. Крышка 7 имеет шарнирное крепление 17, оснащенное газлифтом 18, компенсирующим весовую нагрузку мотор-редуктора 8 мешалки 13. Мешалка 12, 13 двухрычажная, с лопатками, обеспечивающими тангенциальное движение продукта к нагревающей гильзе 11 и одновременно подъем продукта со дна аппарата. Тэн 10 устанавливается в дно аппарата через фланец болтами на вваренные шпильки 15. Аппарат устанавливается на ножки 2.

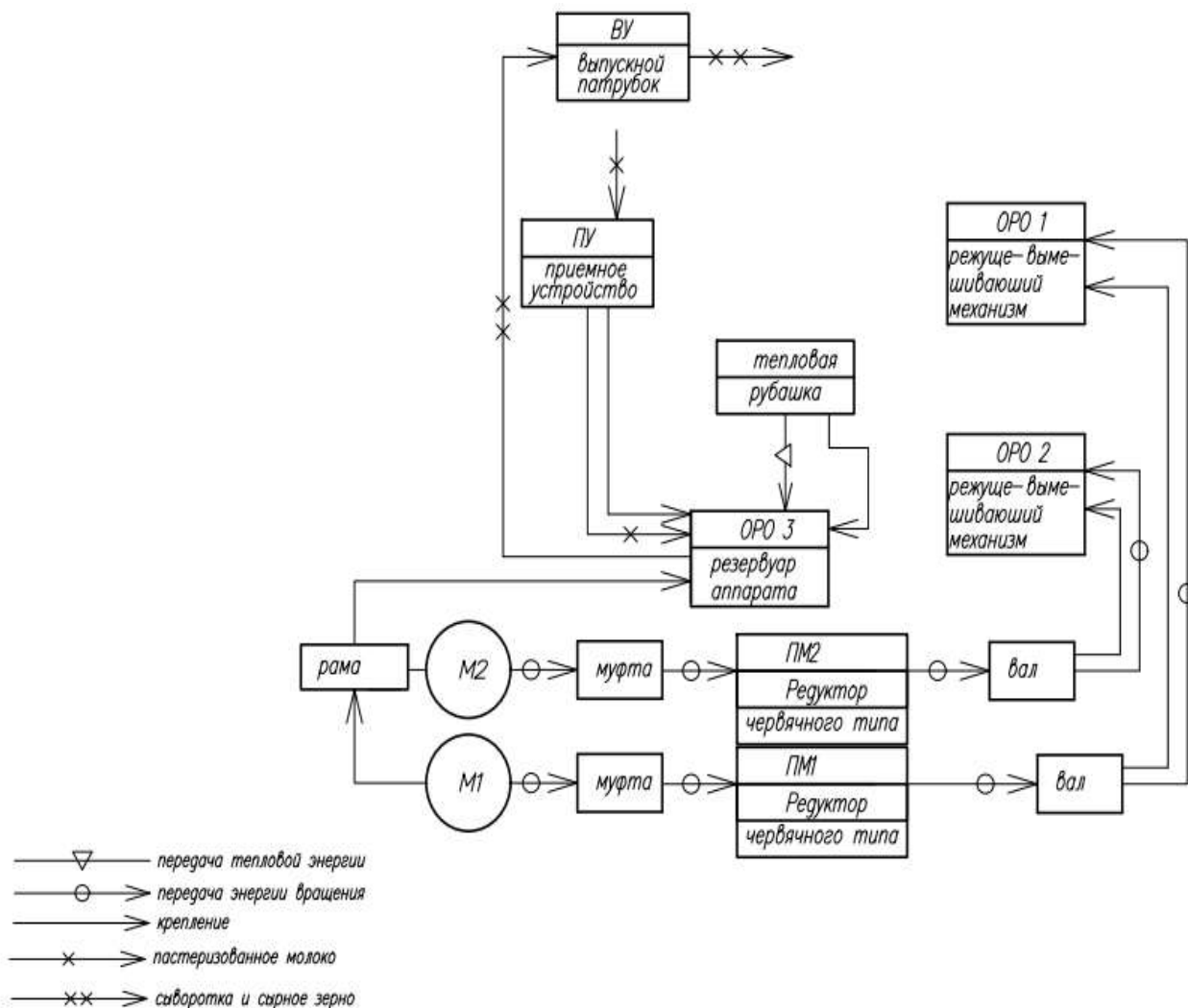
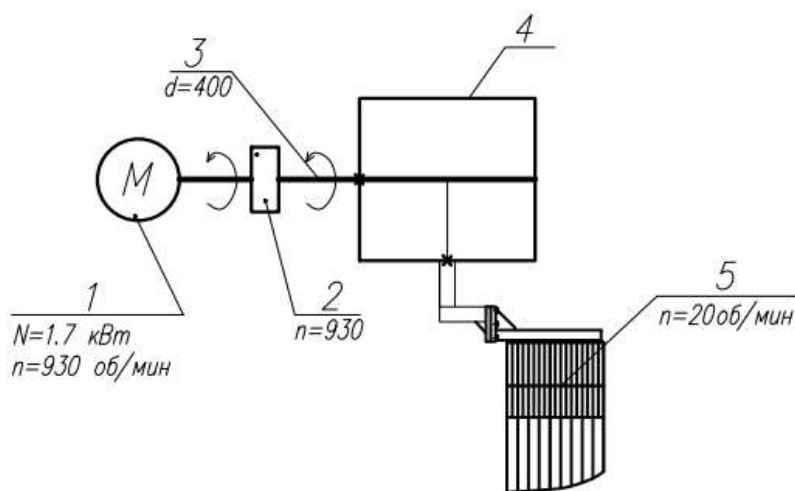


Рисунок 2 - Структурная схема минисыроварни





Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Электродвигатель	2	$P=1.7\text{ кВт}$
2	Муфта	2	
3	Вал	2	
4	Редуктор червячного типа	2	
5	Мешалка в сборе	2	

Рисунок 3 - Кинематическая схема вымешивающего устройства

Предложенная конструкция минисыроварни позволяет экономить молоко-сырье; возможность изготавливать сыры различных видов, за счет регулирования необходимого диапазона температур; возможность перерабатывать сырье повышенной кислотности; значительное увеличение сырьевых ресурсов за счет вовлечения в переработку на сыр козьего молока, пахты и сыворотки. Расположенный в центре корпуса стеатитовый тэн, уменьшает расход тепла в окружающую среду; так же один не менее важный фактор – это уменьшение продолжительности производственного цикла.

#### Список литературы

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты ; под ред. С.А. Гудкова – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
2. Майоров, А.А. Формирование структурно – механических свойств сыра: монография / А.А. Майоров, Е.А. Николаева; Рос. Акад. с-х. наук, Сиб. науч.-исслед. ин-т сыроварения. – Барнаул: Азбука, 2005. – 223 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ

И.В. Пятков, А.А. Глебов

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

Сегодня трудно представить себе любое современное производство без высококачественных и практичных технических устройств, обеспечивающих высокую эффективность различных выполняемых процессов. Благодаря такому оборудованию на производстве увеличивается выработка качественной продукции и, соответственно, инвестиции, вложенные в его покупку, оправдываются.

Например, в условиях производства кондитерских изделий, мороженого, а также химической и фармацевтической промышленности используется различное оборудование с теплообменными процессами. Пищевое производство характеризуется тем, что подобное оборудование используется для выработки изделий, которые имеют в составе растительный или животный жир. Такими изделиями выступают шоколад, маргарин, масло какао, спреды и другая подобная продукция. Главные требования, предъявляемые к оборудованию по ее переработке – простота эксплуатации, безопасность и эффективность.

Объектом исследования выступали процессы плавления растительных и животных жиров. Как показал анализ технологии производства кондитерских изделий и мороженого, в подавляющем большинстве случаев сырье (растительный и животный жир) плавят при незначительных механических воздействиях с использованием различных электронагревателей. При этом качество процесса плавления жира (масла) в данных условиях, зачастую, не удовлетворяет современным требованиям. Имеются существенные особенности технологических параметров и режимов работы оборудования, обусловленных сложным взаимодействием жиров, входящих в состав тёртых ореховых масс, фруктов, и твердых жиров, предусмотренных рецептурой. Эти жиры являются основными структурообразователями получаемых полуфабрикатов и изделий. От температуры плавления и застывания жиров, условий их кристаллизации зависят структурно-механические свойства мороженого и различных кондитерских масс при вымешивании, формовании и транспортировании; они определяют режимы и продолжительность охлаждения отформованных заготовок, допустимые нагрузки при транспортировании и завёртке изделий, условия и сроки хранения готовой продукции и многое другое. В зависимости от применяемого твёрдого жира, температурный интервал располагается в диапазоне от 21 до 43°C. В настоящее время при производстве кондитерских изделий, мороженого, дорогостоящее сырье какао-масло, как правило, заменяется на жиры – альтернативы какао-масла.

В ходе изучения особенностей существующих процессов плавления растительных и животных жиров было предложено использовать шнек (винтовой питатель) в качестве как побудителя механического воздействия на сырье и его перемещение, что позволит выполнять непрерывную технологическую операцию на этапе измельчения → плавления сырья (см. рис. 4). При этом нагрев сырья проводить через цилиндрическую стенку типа труба в трубе или через многослойную плоскую стенку (см. рис. 2, 3).

Комбинируя массовые доли при соотношении твердых и жидких жиров, можно получить массы с требуемыми свойствами: вязкостью, температурами плавления, вкусовыми характеристиками. Методы термического анализа широко используются для идентификации, определения температур плавления жировых компонентов. Общим для всех жиров является то, что плавятся и кристаллизуются они в определенном интервале температур. Кривые плавления некоторых жиров представлены на рисунке 1.

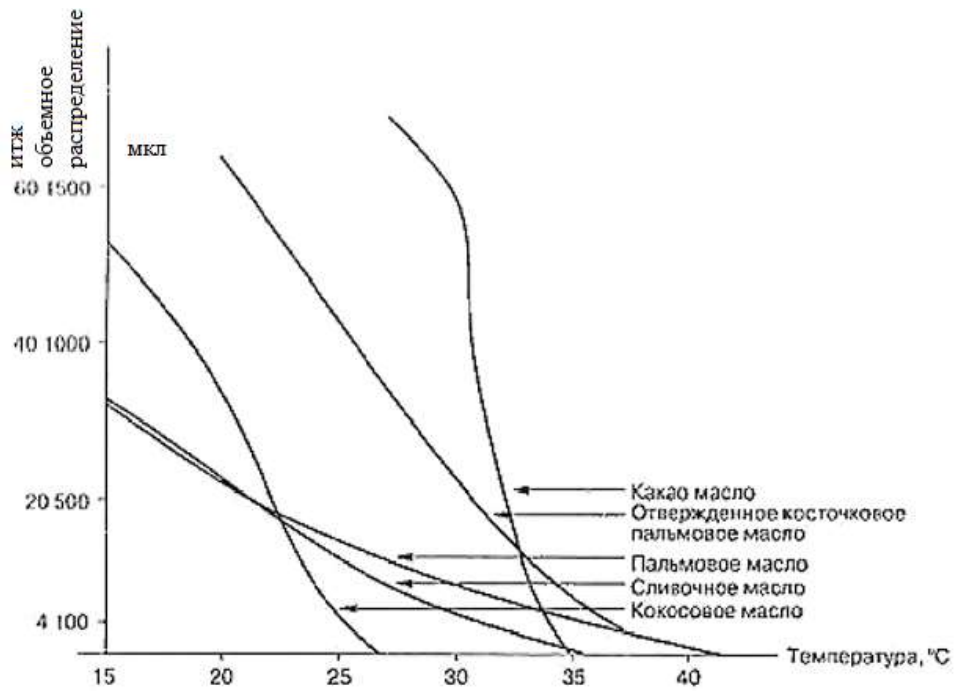


Рисунок 1 – Кривые плавления некоторых жиров.

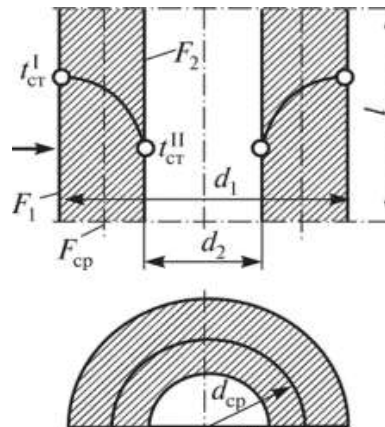


Рисунок 2 - Распределение температур в цилиндрической стенке.

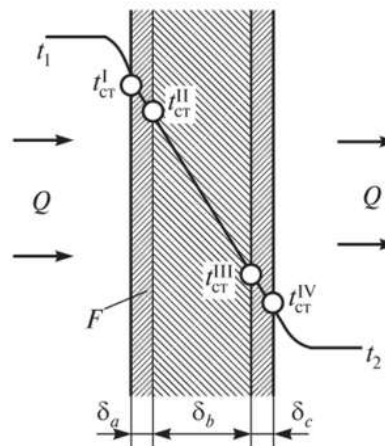


Рисунок 3 - Распределение температуры через плоскую многослойную стенку.

Для осуществления данной задачи была предложена конструкция аппарата для плавления твердых жиров. В процессе конструирования было выполнено ряд необходимых расчетов и исследований, в т.ч. наиболее важные:

1. Изучение процессов плавления растительных и животных жиров;
2. Тепловой расчет (на примере пальмового масла, сливочного и какао масла);
3. Выбор двигателя, кинематический расчет привода, подбор редуктора;
4. Расчет и проектирование трубопровода;
5. Расчет и проектирование шнека.

Разрабатываемый аппарат должен будет работать в оптимальных температурных режимах, влияющих на исходный продукт, а также отвечать требованиям по однородности получаемого продукта и особенностям его транспортирования.

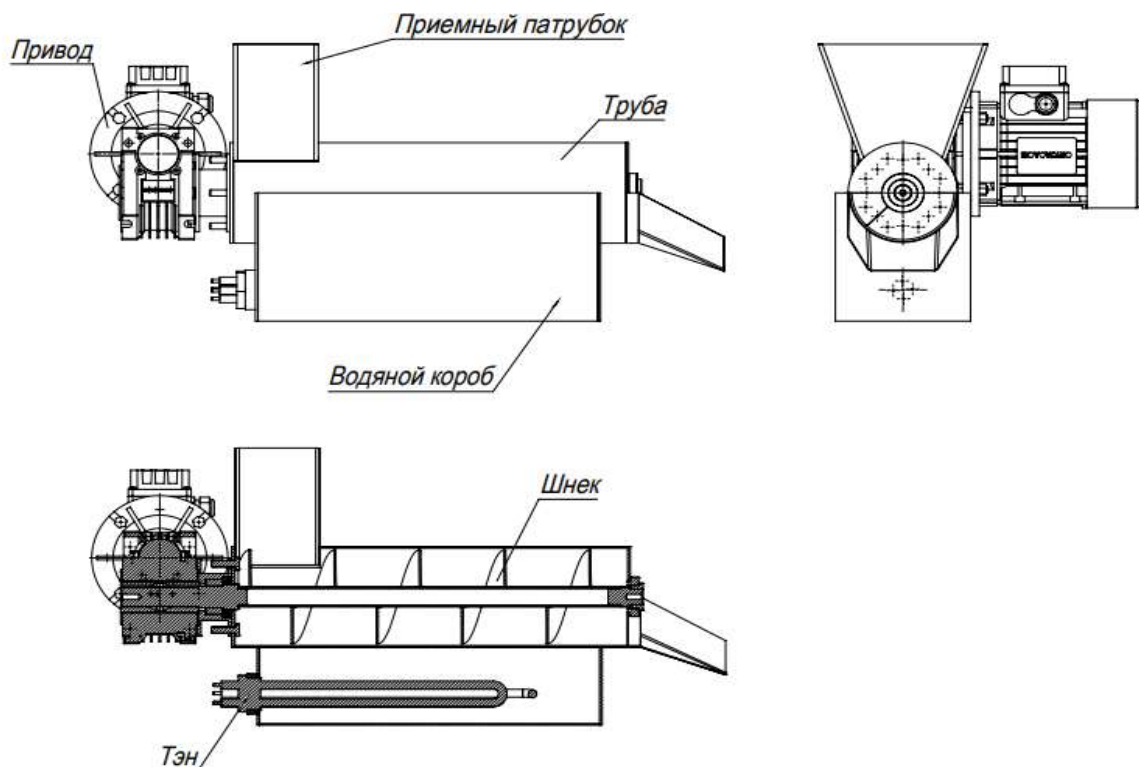


Рисунок 4 – Аппарат для плавления твердых жиров.

Осуществление процессов плавления растительных и животных жиров на основе разрабатываемого аппарата для плавления твердых жиров, позволит повысить качество процесса плавления масла, что значительно улучшит потребительские свойства готового продукта в целом. Кроме того, преимущества данного аппарата заключаются в том, что машина более экономична при сборке и эксплуатации, ее конструктив прост в обслуживании и не занимает большого времени на ТО.

#### Список литературы

1. Оленев, Ю.А. Технология и оборудование для производства мороженого / Ю.А. Оленев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДеЛи, 2001. – 323с.: ил.

# ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНОГО ГИДРОЛИЗА ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

Ш.М. Рахматджонов, Е.П. Каменская

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

В настоящее время в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности существует проблема утилизации отходов от технологических циклов (вторичных сырьевых ресурсов). Именно биоконверсия вторичных ресурсов переработки растительного сырья, позволит снизить экологические нагрузки производств на окружающую среду, расширить ассортимент продукции пищевого, технического, кормового назначения, а также создать дополнительные источники сырья и топлива.

Одним из самых значительных видов вторичных сырьевых ресурсов по объёму и пищевой ценности является пивная дробина, состоящая из дробленых зернопродуктов и солода, оставшихся после фильтрования затора. Известно, что в дробине содержатся клеточные стенки зерна, состоящие из целлюлозы, лигнина и гемицеллюлозы, частицы ядер зерна, безазотистые экстрактивные вещества, жир, белок, витамины группы В, Е, ряд макро- и микроэлементов входящие в состав зерна. Пивная дробина и продукты ее трансформации используются в производстве пищевых продуктов, в качестве субстрата для биотехнологических процессов, она является источником получения ксилита, глюкозы, глутамата натрия и др. Кроме того, переработка основных отходов пивоваренного производства является одной из важных задач поиска дополнительных источников белка для сельскохозяйственных животных и получения белково-углеводных кормовых добавок с различными функциональными свойствами [1-3].

Анализ литературы, в области разработки способов повышения биологической ценности пивной дробины, свидетельствует, что эффективность биотехнологических способов получения биологически активных кормовых добавок на ее основе может быть повышена за счет совершенствования способов биоконверсии целлюлозосодержащих компонентов сырья и биосинтетической активности, культивируемых на гидролизатах микроорганизмов. Среди многочисленных методов расщепления целлюлозы можно выделить два основных варианта переработки, позволяющих получить пригодные для использования простые сахара: кислотный и ферментативный гидролиз. Несмотря на проводимые по данной тематике работы, проблема биотехнологических способов переработки целлюлозосодержащих отходов пивоваренного производства, основанных на предварительном их гидролизе, поиск новых возможных условий гидролиза дробины с целью выявления оптимального гидролизующего агента остается по-прежнему актуальной [4-7].

Целью настоящей работы явилось исследование кислотного гидролиза пивной дробины и оценка эффективности культивирования дрожжей на гидролизатах при внесении различных минеральных добавок.

Объектом исследования служила пивная дробина, полученная при производстве пива на ООО «Берг» (г. Барнаул). В ходе эксперимента определяли концентрацию редуцирующих веществ (РВ) методом Бертрана, содержание влаги путем высушивания, содержание «сырой» клетчатки методом экстракции, количество дрожжевых клеток подсчетом в камере Горяева.

Свежую пивную дробину высушивали при температуре  $65 \pm 5$  °С в сушильном шкафу до содержания влаги 10-11 %, с последующим измельчением на лабораторной мельнице ЛЗМ-М. Следует отметить, что пивная дробина, используемая в эксперименте, содержала значительное количество «сырой» клетчатки – 20.5 %, что обеспечивало возможность получения на ее основе питательной среды для культивирования дрожжей и производства белковой микробной биомассы.

На первом этапе исследования было изучено влияние кислот различной природы и концентрации на изменение концентрации редуцирующих веществ в процессе гидролиза пивной

дробины. Гидролиз проводился в течение 90 минут с использованием азотной, серной и щавелевой кислот при соблюдении следующих условий: гидромодуль – 1:10; температура – 90 °С; концентрация гидролизующего агента – 2.0–8.0 %. Контроль процесса осуществляли в динамике по показателю концентрации редуцирующих веществ.

При определении условий кислотного гидролиза пивной дробины было установлено, что оптимальной концентрацией для всех кислот является 6 %. При использовании 8 %-х растворов кислот наблюдалось некоторое уменьшение выхода РВ, что возможно, связано с разложением сахаров в гидролизате с образованием фурфурола. Результаты изменения концентрации редуцирующих веществ в процессе кислотного гидролиза пивной дробины при использовании различных кислот с концентрацией 6 %, представлены на рисунке 1.

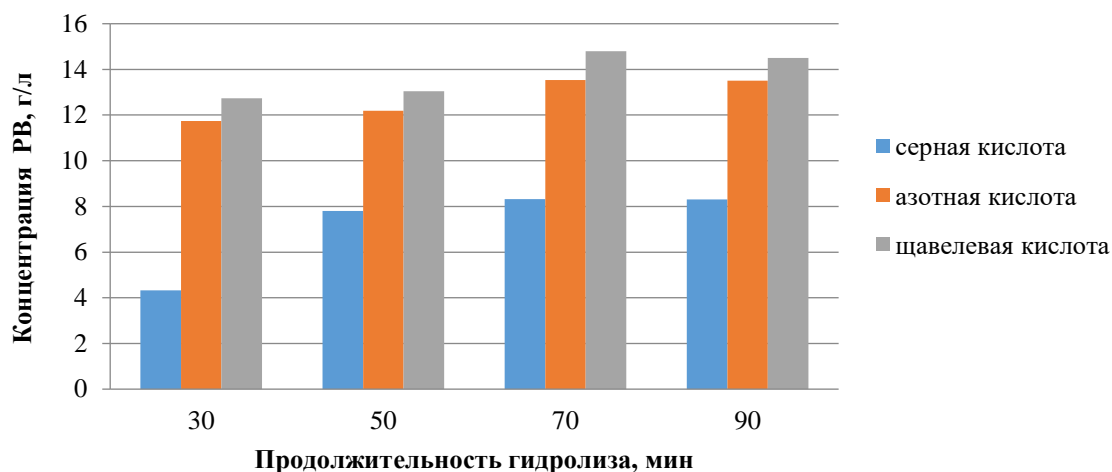


Рисунок 1 – Динамика изменения концентрации редуцирующих веществ в процессе кислотного гидролиза пивной дробины при использовании различных кислот

Из анализа данных, приведенных на рисунке 1 следует, что максимальная концентрация РВ наблюдалась в гидролизатах дробины при использовании в качестве гидролизующего агента 6 %-ной щавелевой кислоты после 70 минутной обработки. Дальнейшее увеличение продолжительности процесса гидролиза не приводило к увеличению концентрации РВ независимо от вида используемой кислоты.

Известно, что наиболее перспективным продуцентом белковых веществ являются дрожжи, поскольку они обладают высокой скоростью накопления биомассы; содержат белка больше, чем зерно злаковых культур; их белок по биологической ценности приближен к животному, а также они не имеют токсичности и абсолютно безопасны. Поэтому на следующем этапе работы, гидролизат пивной дробины, полученный с использованием щавелевой кислоты использовали в качестве питательной среды при культивировании хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* торговой марки «Саф-Левюр» (производитель ООО «Саф-Нева, г. Химки). Гидролизаты фильтровали и доводили в них активную кислотность 40 %-ным раствором NaOH до 5.0 ед. pH. Объем инокулята составил 5 %, а концентрация дрожжевых клеток в посевном материале –  $6.7 \times 10^7$  кл/см<sup>3</sup>. Поскольку дрожжи достаточно требовательны к условиям питания, в опытные образцы вносили различные источники минерального питания дрожжей: мочевины (3 г/л); сульфат аммония (1.0 г/л) и дигидрофосфат калия (1.0 г/л). Контролем служил образец без добавления минеральных компонентов. Культивирование дрожжей осуществляли в колбах емкостью 250 мл при температуре 30-32 °С в течение 48 часов, с подсчетом дрожжевых клеток в камере Горяева.

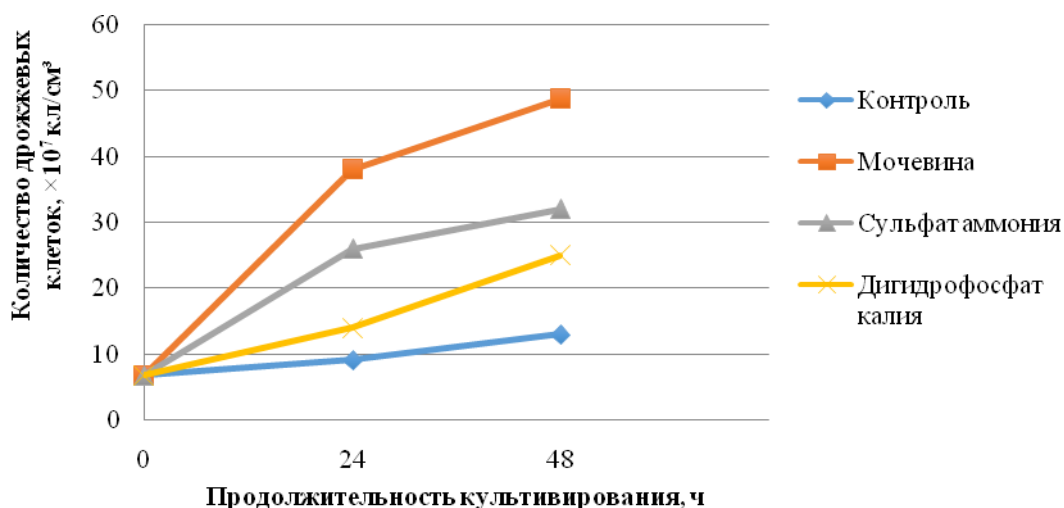


Рисунок 2 – Изменение количества дрожжевых клеток при культивировании на гидролизатах пивной дробины с внесением различных минеральных компонентов

Как видно из рисунка 2, наибольшее количество дрожжевых клеток было отмечено при культивировании на гидролизате с добавкой мочевины через 48 часов и составило –  $48.8 \times 10^7$  кл/мл, что превышало контрольный показатель в 4 раза. Использование сульфата аммония и дигидрофосфата калия, также позволило увеличить титр дрожжевых клеток в гидролизатах при культивировании на вторые сутки в 2.5 и 2 раза по сравнению с контролем соответственно.

Таким образом, сравнительный анализ эффективности исследованных кислот, свидетельствует о преимуществе щавелевой кислоты в процессе гидролиза пивной дробины. Установлено, что оптимальные результаты достигаются при гидролизе дробины 6 % раствором щавелевой кислоты и продолжительности процесса 70 минут. Показано, что питательная среда, приготовленная с использованием гидролизата пивной дробины и обогащенная источником азотного питания – мочевиной (3 г/л), является благоприятной средой для размножения хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и позволяет увеличить общее количество дрожжевых клеток на вторые сутки культивирования в 4 раза по сравнению с контролем.

#### Список литературы

1. Петров, С.М. К вопросу о способах утилизации пивной дробины / С.М. Петров, С.Л. Филатов, Е.П. Пивнова [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 6. – С. 32–37.
2. Обрезкова, М.В. Биотехнология переработки пивной дробины / М.В. Обрезкова, Е.П. Каменская // Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований: Материалы VIII Региональной конференции студентов младших курсов ; Алт.гос.техн.ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2018. – С. 144–147.
3. Meyer-Pittroff R. Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für Biertreber // Brauindustrie. – 1988. – № 12. – S. 1380–1382, 1384–1385.
4. Клёнов, А.А. Оптимизация режимов производства гидролизатов из пивной дробины / А.А. Кленов, Е.П. Каменская // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2019. – С. 474-477.
5. Басс, Е. Н. Глубинное гетерофазное культивирование дрожжей с использованием пивной дробины / Е. Н. Басс, И. В. Шакир // Успехи в химии и хим. технологии: сб. науч. тр. – 2002. – т. 16, № 5. – с. 117.



6. Рязанова, Т.В. Химия древесины. Основные компоненты древесины: учебное пособие / Т.В. Рязанова, Н.А. Чупрова, Е.В. Исаева // Красноярск: Сиб ГТУ, 2011. – 229 с.
7. Плиева, З.А. Биоконверсия пивной дробины, с целью получения питательного гидролизата / З.А. Плиева // «Вестник научных трудов молодых ученых». ФГБОУ ВПО ГГАУ. – В. 49 – Владикавказ, 2012 - С. 67-69.
8. Градова, Н.Б. Технология получения многофункциональных кормовых добавок на основе биоконверсии целлюлозосодержащего сырья / Н.Б. Градова // Биотехнология реальность и перспективы в сельском хозяйстве. – 2013. – С. 246–249.

## **ТОЛОКНО - КЛАССИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ**

**К. М. Семенченко, Л. Н. Азолкина**

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

Молочные продукты очень важны для питания ребенка, его роста и развития.

Ассортимент продуктов для детей представлен стерилизованным молоком, кисломолочными напитками и продуктами с пробиотическими микроорганизмами, творожками, сливками и готовыми к употреблению молочными смесями.

Смеси для детского питания состоят из молочных компонентов и растительных добавок, в которых чаще всего применяют: рис, гречку, овес, пшеницу. Эти продукты применяют в виде сухих отваров из круп или в виде муки, используя различные способы подготовки этих растительных продуктов.

Согласно классификации продуктов детского питания по содержанию молочных и немолочных компонентов к первой группе относятся молочные смеси с гречневыми, рисовыми и овсяными отварами.

Ко второй группе относят молочные смеси с гречневой, рисовой, пшеничной и овсяной мукой.

К третьей и четвертой группе относят те каши, в состав которых не входит молоко [1, 2].

Несколько десятилетий назад достаточно широко в питании детей младшего возраста использовалось толокно. Толокно применяли и применяют в пищу многие национальности – русские, белорусы, шведы, прибалтийские и тюркские народы.

Толокно – это толчёная в ступе или - в промышленных условиях - смолотая мука, изготовленная из предварительно пропаренных, высушенных, слегка обжаренных и очищенных зёрен злаков. Для приготовления толокна обычно используют овёс или ячмень [3,4].

Особенность такой муки в том, что для ее изготовления используют все зерно – оболочку и ядро (зародыш). Потери полезных для организма веществ при этом минимальны.

Смесь из перемолотых и пропаренных зерен – хороший источник белка, витаминов, минералов. В ней содержится лецитин, который помогает усваиваться в организме всем веществам. Помимо этого, в состав толокна входят: лигнин, который способствует расщеплению холестерина в бляшках, поэтому считается незаменимым веществом для чистки сосудов; в нем присутствуют биофлавоноиды (природные антиоксиданты), липиды (которые влияют на проницаемость клеток, принимают участие в иммунохимических процессах). Аминокислоты приводят в норму работу эндокринной системы: аланин – кислота, которая необходима для работы мозга, нервной системы; цистеин – играет важную роль в процессах формирования клеток кожи. Толокно содержит витамины группы В, витамин РР, витамин Е, калий, магний, железо, фосфор.



Употребление толокна приводит к снижению лишнего веса, контролю аппетита, предотвращению опухолей, укреплению сосудов и сердечной мышцы; предупреждению болезней ЖКТ и их лечению, укреплению иммунитета, очищению покровов кожи. Толокно выводит свинец и подобные тяжелые металлы.

Толокно – достойный продукт, позволяющий учесть все нюансы беременной или кормящей женщины. Во-первых, оно содержит много клетчатки, которая помогает нормализовать пищеварение. Во-вторых, предупреждает малокровие, восполняет недостаток железа и других питательных веществ. В-третьих, содержит фолиевую кислоту, которая помогает защитить плод от врожденных патологий. Таким образом, толокно содержит все питательные вещества, способствующие нормальному функционированию организма матери.

Толокно заслуженно считалось грудничковым прикормом еще до распространения готовых детских смесей. Овсяная кашка полезна при риске развития малокровия, способствует формированию здоровых зубов, нормализует процессы пищеварения и подготавливает ЖКТ к другой – «взрослой» пище.

Старшим детям толокно помогает развивать мышечную массу, способствует полноценному развитию [6].

Технология производства толокна состоит из следующих операций: подготовка сырья, замачивание, томление и сушка, шелушение, помол и просеивание, упаковывание готового продукта.

Овес очищают от сорных и зерновых примесей на зерновом сепараторе и триере, также происходит очистка от металлопримесей, затем пропускают через сита с отверстиями диаметром 4 и 4.75 мм. После очистки овес моют питьевой водопроводной водой, замачивают в этой воде, нагревают до температуры 35 °С в течение двух часов до влажности овса 30 %. Набухший овес загружают в варочные аппараты, оборудованные паровой рубашкой, крышкой и мешалкой для перемешивания зерна. Томление овса продолжается от полутра до двух часов при температуре от 112 °С до 120 °С. Томленный овес подсушивают при температуре от 65 до 70 °С до влажности от пяти до шести процентов. Для этого можно использовать сушилки любых систем. Высушенный овес охлаждают до температуры от 25 до 30 °С на ленте сушилки, затем обрушивают на зерновом поставе.

При замачивании, томлении и, главным образом, при высушивании овса его оболочка и ядро набухают и теряют влагу неравномерно, в связи с чем, в зерне создаются напряжения, способствующие отделению пленки от ядра. Это облегчает процесс обрушивания овса – снятие с него пленки. Обрушенный овес направляют на центрифугальную щеточную машину для отделения мучели, а после нее – на лузговейку для отбора лужги.

Освобожденный от мучели и пленки овес поступает на крупотделительную машину (падди-машину), где от него отбирают нешелушенные зерна, которые направляют на повторное шелушение. Шелушенный овес, направляемый на размол, должен содержать не более 0.1 % куколя, вредных примесей – не более 0.05 %.

Обрушенный овес размалывают по схеме простого помола на вальцовом станке с вымолотом последней фракции на жерновом поставе. Продукты размола разделяют на рассеве с металлоткаными ситами № 1 и № 2 и с шелковыми ситами № 29 и 32. Контрольное просеивание проходов через сита № 29 и № 32 проводят через шелковое сито № 27. После просеивания продукт пропускают через магнитный сепаратор. В готовом продукте металлопримесей должно быть не более 3 мг на 1 кг продукта. Готовый продукт фасуют и упаковывают в коробки из картона [5, 7].

В работе, проводимой на кафедре «Технологии продуктов питания» ИнБиоХим поставлена цель разработать продукт для детского питания с использованием толокна. Толокно, полученное промышленным способом, можно использовать в приготовлении кисломолочного продукта для питания детей.

На первом этапе изучали водоудерживающую способность толокна в зависимости от температуры процесса растворения в воде и в молоке.

Для исследований были выбраны следующие температурные режимы: 20°C; 40°C; 60°C; 80°C и 100°C. Использовали 10 %-ный раствор толокна, который, после перемешивания, оставляли в покое на 2 часа. Затем определяли объем поглощенной жидкости. Результаты представлены на рисунке 1.

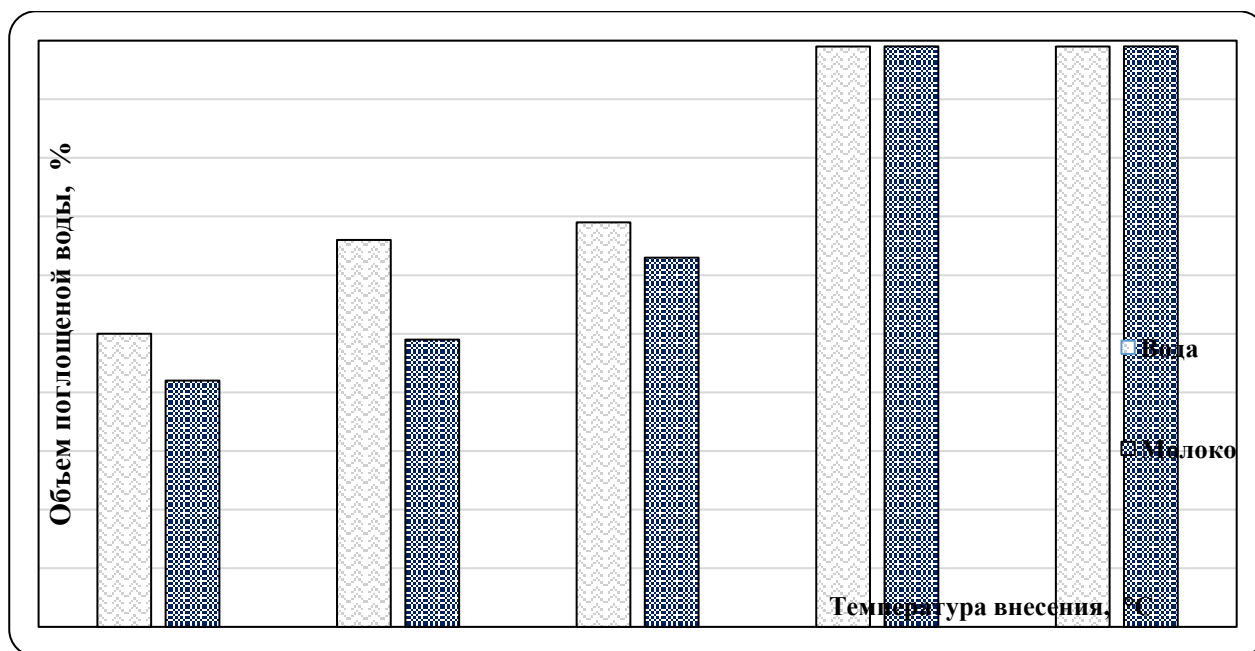


Рисунок 1 – Исследование водопоглощающей способности толокна

При температуре растворения толокна 20 °C был видимый отстой воды, что составило 50 % от добавленного объема. Температуры 40 °C и 60 °C позволили удержать толокну большее количество влаги – 66 % и 69 %, соответственно. В четвертом и пятом образце не было видимого отстоя жидкости. Но в пятом образце при заливании кипящей водой образовывались комки, которые было очень трудно размешать. При растворении толокна в молоке наблюдалось меньшее количество поглощенной жидкости по сравнению с растворением в воде, в силу присутствия сухих веществ молока, которые также удерживают жидкость.

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что 10 %-ный раствор толокна хорошо удерживает влагу даже при 20°C, но с точки зрения дальнейшего сквашивания кисломолочных продуктов наиболее подходящими являются температуры от 40 °C до 45 °C. При этих температурах влага также достаточно умеренно удерживается толокном.

В следующем эксперименте изучалась синергетическая способность кисломолочных сгустков с толокном после перемешивания.

Суть этого эксперимента заключалась в том, чтобы определить свободно выделившуюся жидкость из нарушенного перемешиванием сгустка за одинаковое время. Исследовались дозировки толокна в молоке от 2 % до 10 % с шагом 2 процента. Для заквашивания применялась мезофильная закваска, состоящая из *Str. thermophilus* и *L. bulgaricus*.

В подготовленные образцы с разным процентным содержанием толокна вносилась закваска и, после перемешивания, они ставились в термостат с температурой 40 °C на три часа.

Первые три образца обладали выраженным кисломолочным вкусом с лёгким привкусом толокна, с увеличением дозировки вкус толокна становился более отчетливым.

В трех первых образцах образование сгустка прошло нормально. Сгустки получились хорошими по консистенции, с отделением незначительного количества свободной сыворотки (что можно отрегулировать в производстве сокращением времени сквашивания). В четвертом и пятом образце наблюдался интенсивный синерезис (при сквашивании), отделилось большое количество сыворотки. Вкус был свойственным заваренному толокну.

Затем после перемешивания образцы выкладывались на фильтр, и через определенное время измерялся объем сыворотки. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем отделившейся сыворотки в нарушенном сгустке

Номер образца	1	2	3	4	5
Дозировка толокна, %	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
Объем сыворотки, %	56.1	54.0	37.1	27.0	49.5

Из приведенных данных видно, что минимальное количество сыворотки отделилось в образце № 4 с 8 % толокна, а самое большое количество в образце № 1 с 2 % толокна. Во втором образце отошло также много сыворотки (54 %), а пятом образце (10 % толокна) большое количество выделившейся сыворотки (49,5 %) можно объяснить тем, что большая дозировка толокна привела к быстрому образованию сгустка (за это же время он немного перезрел), и синерезис был более активным.

Высокая концентрация толокна привела к выпадению его в осадок.

Выводы: в результате проведенных экспериментов было установлено, что на процесс растворения толокна влияет температура. Лучший результат растворения был достигнут при температурах от 20°C до 60°C. Хорошее поглощение жидкости (без видимого отстоя) наблюдалось в образцах при температурах 40 и 60°C, причем при растворении толокна в молоке наблюдалось меньшее количество поглощенной жидкости по сравнению с растворением в воде, то есть его меньше нужно будет по количеству для проведения технологического процесса. Определена оптимальная дозировка толокна для образования качественного сгустка в кисломолочном продукте – от 2 % до 4 %.

#### Список литературы

1. Анализ ассортимента и качества детского питания: сайт. – Москва. - URL:- [https://studwood.ru/536975/marketing/klassifikatsiya\\_assortiment\\_detskogo\\_pitaniya](https://studwood.ru/536975/marketing/klassifikatsiya_assortiment_detskogo_pitaniya) (дата обращения: 19.01.2020). – Текст: электронный.
2. Шепелев, А.Ф. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / А.Ф. Шепелев, О.И. Кожухова – Ростов-на-Дону: издательский центр «Март», 2008. – 28 с.
3. Похлёбкин, В.В. Толокно. Кулинарный словарь / В.В. Похлёбкин. – Москва : Эксмо, 2015. — С. 354 — 456.
4. Юридический портал : сайт. - URL: <https://jur-portal.ru/work.pl?> (дата обращения: 19.01.2020). – Текст: электронный.
5. Костромской способ производства толокна: сайт. - URL: [https://sinref.ru/000\\_uchebniki/04200produkty/008\\_pishevie\\_koncentrati\\_bachurskaia\\_gulaev\\_1976/106.htm](https://sinref.ru/000_uchebniki/04200produkty/008_pishevie_koncentrati_bachurskaia_gulaev_1976/106.htm) (дата обращения: 19.01.2020). – Текст: электронный.
6. Толокно овсяное: польза и вред, как употреблять для похудения, калорийность и состав, противопоказания : Польза и вред [сайт]. - URL: <https://polzavsvred.ru/pitanie/tolokno-chto-eto.html> (дата обращения: 19.01.2020). – Текст: электронный.
7. Личко, Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / В.Н. Курдина, Л.Г. Елисева. – Москва : КолосС, 2008. – 616 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ. СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

К. М. Семенченко

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

В госзадании «Создание наилучших доступных технологий производства функциональных продуктов питания на основе фундаментальных исследований, глубокой переработки сырья животного и растительного происхождения с использованием инструментария цифровой экономики» была поставлена задача изучить продовольственный рынок Алтайского края.

Основными типами продуктов, попадающими под термин «функциональный», были: молочная продукция, крупяная и мукомольная, напитки, кондитерские изделия и прочие продукты.

Было выявлено, что ассортимент молочной продукции практически идентичен, различие заключалось только во вкусах. Часто встречаемые питьевые и не питьевые йогурты - это «Активия», реже «Слобода» и «ВЮБаланс» обогащенные бифидобактериями или лактобактериями в количестве превышающие  $1 \times 10^6$  КОЕ/г. К обогащенным молочным продуктам можно отнести напиток «Мажитель», содержащим витамины в необходимом количестве, и непитьевые йогурты «ЕРІСА» с повышенным содержанием белка [1].

В сухих завтраках «Несквик», «Любятово» реже «Kosmostars» в достаточном количестве выявлено содержание витаминов и минеральных веществ, подходящее под термин «функциональное».

К обогащенным или функциональным продуктам относятся: печенье торговых марок «Юбилейное» и «Любятово», и крупяная продукция местного производства - «Образ жизни Алтая».

Молочную продукцию обычно обогащают полезной микрофлорой, растительными компонентами и витаминами, например, йогурты готовят на основе бифидобактерий и ацидофильной палочки.

Бифидобактерии входят в «систему защиты» организма, подавляя вредные микроорганизмы, которые могут быть возбудителями заболеваний по типу кишечного гриппа и др. Данный процесс осуществляется благодаря антимикробным веществам, образованным в результате жизнедеятельности бактерий: это уксусная, молочная и муравьиная кислоты. Также полезные микроорганизмы вырабатывают: витамины, пантотеновую кислоту, рибофлавин, тиамин, фолиевой кислот, кобаламин. Ферменты, образованные полезными микроорганизмами, восстанавливают  $\text{NO}_3$  до  $\text{NO}_2$ , расщепляют бета-D-глюкурониды содержащиеся в ядах растений и животных, а также уменьшают количество холестерина и снижают риск заболевания раком [2-4].

Ацидофильная палочка *Lactobacillus acidophilus*, используемая в обогащении йогуртов, также содержится в микрофлоре ЖКТ человека в количестве  $10^9$  КОЕ/г, имеет множество качеств, оказывающих благотворное влияние на человека. Важнейшим качеством является участие палочки в борьбе с условно-патогенной микрофлорой, попадающей из вне. Также она снижает уровень холестерина (полициклический липофильный спирт содержащегося в животных клеточных мембранах), уменьшает абдоминальные боли, является помощником в уменьшение массы тела, обладает слабым противоаллергическими свойствами [5-7].

Добавляют в молоко и пищевые волокна (клетчатка) углеводистой части растений, не перевариваемой желудочно-кишечным трактом человека. Они могут перевариться только бактериями толстой кишки или выводятся из организма в неизменном виде.

Растворимые пищевые волокна впитывают воду и становятся студнеобразными, облегчая микрофлоре желудка легко их переваривать на более простые вещества. Или не растворимые

которые не способны впитывать жидкость, и выводятся с каловыми массами, такой тип пищевых волокон содержится в фруктово-овощной продукции. Обычно в любом продукте преобладает один из вышеописанных типов пищевых волокон. Такие продукты можно назвать –биопродуктами [7].

Другими компонентами, которыми обогащают молочные продукты, являются витамины. Они необходимы для нормального развития и роста организма. Существуют различные витаминные премиксы, которые различаются по составу витаминов. Их делят по назначению: для детского питания, школьного, специализированного питания [9, 10].

Молочная продукция имеет множество вариантов для своего обогащения. Чаще всего на нашем рынке встречается продукция, обогащенная микроорганизмами - обычными *Bifidobacterium bifidum* (например, «Снежок» барнаульского молочного комбината). Что касается «Активия», то *Bifidobacterium Actiregularis* имеют сомнительную пользу для человека, вопросам пользы этих бактерий посвящены статьи в журнале «Drug and Therapeutics Bulletin» от 2004 и 2010 года [11]. В США компания «Даннон» по собственной инициативе, не доводя дело до судебных разбирательств, выплатила гражданам 35 миллионов долларов. Можно сказать, что польза от такого йогурта столько же, сколько и от обычного йогурта. Однако в России Федеральная антимонопольная служба (ФАС) после этой новости не проводила проверок компании «Даннон» на предмет обмана в рекламе. На сайте интернет портала «Право.RU» было опубликовано обращение к ФАС, после чего последовал ответ, что «нарушений нет и производство по делу № РЦ от 08.09.2015 г. прекращено». Если посмотреть сайт «Активия» и прочитать сноски, то можно понять, что реклама данной компании обманчива. Эти микроорганизмы оказывают положительное влияние лишь в определенных условиях, тем самым нарушая 5 части 7 и части 3 пункта 2 Закона «О рекламе», в которой говорится, что не допускается введение в заблуждение искажением информации для потребителя [12]. Что касается растительных компонентов в данной продукции, то их содержится не достаточное количество для того, чтобы назвать продукт функциональным.

Напротив, к функциональным продуктам можно отнести «Актимель». В Его составе содержится достаточное количество витаминов и его можно назвать функциональным, если судить по информации на этикетке.

### **Вывод**

Большинство продуктов на прилавках, не являются функциональными, пример - компания «Даннон» и их линейка йогуртов «Активия». Другие же продукты не могут называться функциональными, так как они недостаточно обогащены полезными веществами. Лишь единицы имеют доказанные клинические исследования и государственные сертификаты соответствия о пользе для потребителя.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с Изменением N 1) : утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 06 сентября 2013 г. N 852-ст : дата введения 2015-01-0. - Доступ из информационной сети «Техэксперт». – Текст: электронный.

2. Новик, Г.И. Действие продукта на основе бифидобактерий на постлучевое восстановление организма крыс после хронического облучения / Г.И. Новик // Онкология-2000, 2-й съезд онкологов стран СНГ с участием ученых Европы, Америки и Азии. — Киев, 2000. — № 100.

3. Новик, Г.И. Бифидобактерии. Итоги и перспективы исследований / Г.И. Новик [и др.] // Микробиология и биотехнология на рубеже XXI столетия: матер. междунар. конф. — Минск, 2000. — С. 68–69

4. Sekine, K. A new morphologically characterized cell wall preparation (whole peptidoglycan) from *Bifidobacterium infantis* with a higher efficacy on the regression of an established tumor in mice / K. Sekine // *Cancer. Res.* — 1985. — Vol. 45. — P. 1300–1307
5. Gilliland, S. E., «Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*» / S. E. Gilliland, C. R. Nelson, and C. Maxwell // *Applied and environmental microbiology* 2. -1985. — P. 377-381.
6. Young, Ae Cho Effect of Probiotics on Blood Lipid Concentrations, A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / Young Ae Cho // *Medicine.* - October 2015.
7. Кривомаз, Т. И. Страсти по *Lactobacillus acidophilus* / Т.И. Кривомаз // *Фармацевт Практик.* – 2014. - № 10. – С. 77-79.
8. Слободянюк, Р. Пищевые волокна: что это такое, чем полезны, список продуктов / Р. Слободянюк. – Текст: электронный // *Magicworld.su: Интернет-портал.* - URL: <https://www.magicworld.su/o-poleznom/1046-pishchevye-volokna-cto-eto-takoe-chem-polezny-spisok-produktov.html> (дата обращения: 17.11.2020).
9. Обогащение молочных продуктов витаминами. – Текст: электронный // *Myuniversity.ru: Интернет-портал.* – URL: [https://www.myuniversity.ru/Сельское\\_хозяйство/Обогащение\\_молочных\\_продуктов\\_витаминами/150699\\_2163666\\_страница4.html](https://www.myuniversity.ru/Сельское_хозяйство/Обогащение_молочных_продуктов_витаминами/150699_2163666_страница4.html) (дата обращения: 17.11.2020).
10. Альхамова, Г. К. Функциональные ингредиенты в молочных продуктах / Г. К. Альхамова, А. Н. Мазаев, И. А. Шель [и др.]. – Текст: электронный // *Молодой ученый: Интернет-портал.* – URL: <https://moluch.ru/archive/71/12257/> (дата обращения: 17.11.2020).
11. Активия. – Текст: электронный // *Википедия: свободная энциклопедия : Интернет-портал.* – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Активиа> (дата обращения: 17.11.2020).
12. Шестакова, Е. США: в рекламе «Активии» - лож. Почему ФАС не проверяет это? / Е. Шестакова, Л. Мазурик. – Текст: электронный // *Право.ру: Интернет-портал.* – URL: <https://pravo.ru/review/view/20454/> (дата обращения: 17.11.2020).

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УВЛАЖНЕНИЯ И ОТВОЛАЖИВАНИЯ ЗЕРНА СОРГО ПРИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ**

**Е.С. Серебренникова, Л.В. Анисимова, А.Е. Земеров**

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

Сегодня человек обращает все большее внимание на качество продуктов, которые употребляет в пищу, для него как никогда важно, чтобы пища была не только источником энергии, имела приятные запах и вкус, но и содержала все необходимые вещества для нормального функционирования организма [1]. Продукты переработки зерна являются самым потребляемым компонентом в ежедневном рационе и составляют до 40 % потребности в пище. Одна из особенностей нашей страны – возможность выращивания огромного многообразия зерновых культур, каждая зерновка которых богата углеводами, белками, жирами, минеральными веществами, витаминами, а также клетчаткой. Таким образом, одним из перспективных направлений улучшения пищевой ценности хлеба и других изделий из муки является введение в их рецептуру натуральных компонентов, богатых нутриентами, перечисленными выше, в том числе и продуктов переработки нетрадиционного для хлебопечения зернового сырья. Одним из представителей такого сырья является зерно сорго.

Сорго – засухоустойчивая культура с большой урожайностью, находящаяся на 5 месте в мировом производстве после пшеницы, ячменя, риса и кукурузы. Она может произрастать на соленых почвах. Кроме того, культура отличается универсальностью использования [2, 3].

Из зерна сорго получают крупу, муку, крахмал и другие продукты. В хлебопечении сорговую муку используют преимущественно в странах, где сорго выращивается в больших количествах. Вместе с тем, добавление муки из зерна сорго взамен части пшеничной муки при производстве хлеба и хлебобулочных изделий можно рассматривать как актуальное направление повышения пищевой ценности продукции [4, 5].

Сорговая мука не уступает по содержанию жира, белка и углеводов рису, кукурузе и пшенице, а значит, может занять достойное место в рационе человека.

Для переработки в муку зерну сорго, как другим крупяным культурам, необходимо пройти подготовку, которая традиционно включает в себя очистку от примесей, а для некоторых культур, например, гречихи, овса, гидротермическую обработку. Одним из вариантов технологии переработки зерна крупяных культур в муку является использование операции шелушения перед подачей зерна в размол. Удаление цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек при шелушении зерна, а в отдельных случаях и шлифовании ядра, позволяет существенно сократить и упростить схему размола зерна.

Крупу и муку из сорго производят с применением гидротермической обработки (ГТО) зерна [6]. Однако информации о ГТО зерна сорго в российских литературных источниках мало.

Целью данного исследования явилось изучение процессов увлажнения и отволаживания зерна сорго в способе ГТО, включающем операции увлажнения, отволаживания и сушки зерна.

В опытах использовали пленчатое зерно сорго гибрида Бригга. Исследования проводили на базе лабораторий кафедры ТХПЗ.

В первой серии опытов зерно сорго увлажняли до влажности от 14.1 до 23.8 %, затем отволаживали 8 часов. Далее зерно сушили в лабораторной сушилке. Сушку зерна проводили при температуре агента сушки 120°C до влажности (13.0±0.2) %. После сушки зерно шелушили на лабораторном шелушителе типа ЗШН. Для разделения продуктов шелушения использовали лабораторный аспиратор Petkus, набор сит: пробивное с отверстиями диаметром 1.5 мм и металлотканое № 08. Все продукты шелушения взвешивали и далее рассчитывали коэффициенты шелушения и цельности ядра, дающие оценку эффективности шелушения.

Результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

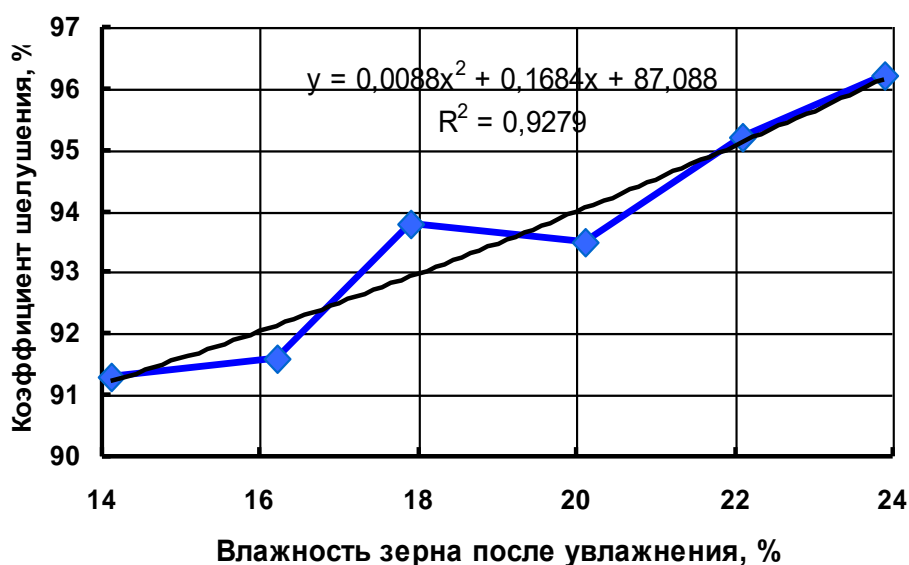


Рисунок 1 – Влияние влажности зерна после увлажнения на коэффициент шелушения

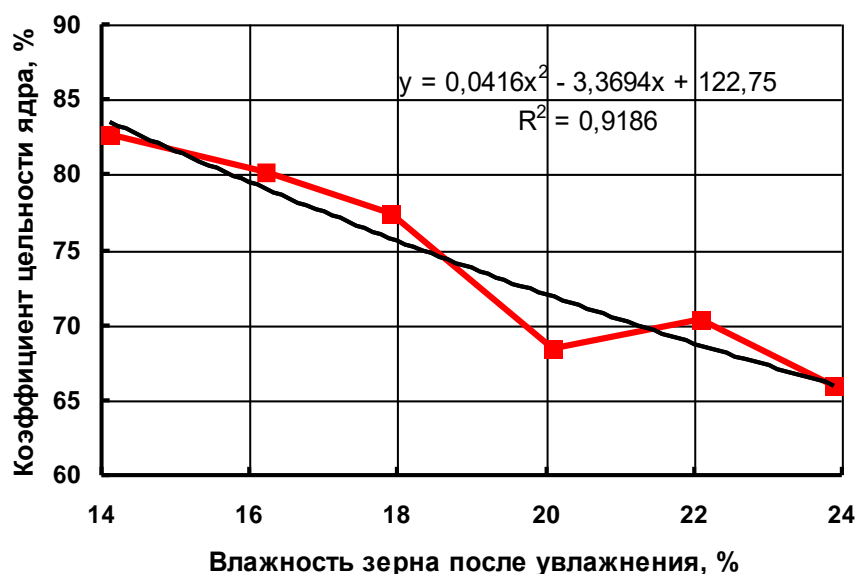


Рисунок 2 – Влияние влажности зерна после увлажнения на коэффициент цельности ядра

Полученные результаты можно объяснить тем, что при увлажнении зерна влага с поверхности оболочек передается в глубь эндосперма, и происходит перераспределение влаги в зерне при отволаживании. Оболочки отдадут влагу ядру, становятся более сухими и лучше шелушатся. В процессе отволаживания зерна в ядре развивается трещинообразование, усиливающееся с ростом влажности зерна. При этом, чем больше влажность зерна, тем интенсивнее идет трещинообразование, что отрицательно сказывается на величине коэффициента цельности ядра. При последующей сушке в ядре под воздействием тепла и влаги развиваются процессы клейстеризации крахмала, частичной денатурации белка. С увеличением влажности ядра эти процессы усиливаются. В результате биополимеры ядра лучше удерживают влагу и при сушке хуже отдают ее оболочкам. Оболочки остаются сухими и хрупкими – коэффициент шелушения растет. Таким образом, при увлажнении зерна в ядре развиваются процессы, противоположным образом влияющие на прочностные свойства ядра. С одной стороны, биохимические процессы приводят к укреплению ядра, с другой стороны, трещинообразование снижает его прочность. Судя по результатам проведенного эксперимента, в ядре превалировали процессы, снижающие его прочность. Для того, чтобы клейстеризация крахмала и другие процессы шли интенсивнее и приводили к упрочнению ядра, очевидно, необходимо изменить параметры сушки зерна после отволаживания. Дальнейшее изучение способа ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой, показало, что необходима более мягкая (при меньшей температуре агента сушки) и длительная сушка.

По результатам данной серии опытов можно рекомендовать увлажнять зерно сорго до влажности  $(18.0 \pm 0.2) \%$ . В этом случае коэффициент шелушения заметно возрастет (до 93.8 %), а коэффициент цельности ядра снижается умеренно (до 77.4 %).

На рисунках 3 и 4 приведены результаты исследования влияния длительности отволаживания зерна после увлажнения на эффективность его шелушения. Влажность зерна после увлажнения составила 17.9 %, параметры сушки были выбраны такие же, как в предыдущей серии опытов.



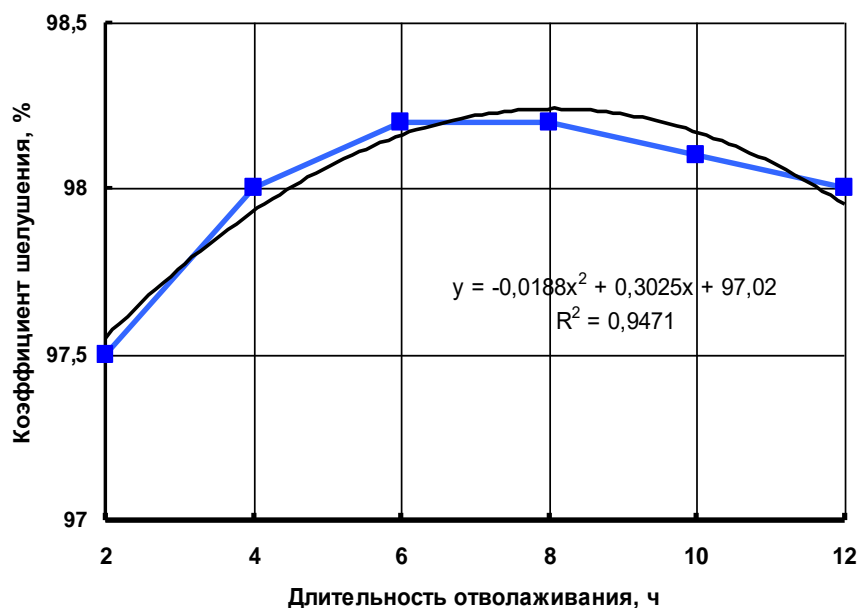


Рисунок 3 – Влияние длительности отволаживания зерна на коэффициент шелушения

Из приведенных данных видно, что коэффициент шелушения сначала возрастает (при длительности отволаживания до 6 часов), затем почти не изменяется (до 8 часов), после чего снижается. Такие результаты можно объяснить тем, что в течение первых 6 часов происходит интенсивное перемещение влаги в зерне в сторону ядра. В ядре влага связывается с биополимерами зерна. При этом оболочки пересушиваются и, как следствие, растрескиваются в процессе сушки, что и приводит к росту коэффициента шелушения.

Коэффициент цельности ядра до 4 часов отволаживания возрастает, затем плавно снижается вплоть до длительности отволаживания 10 часов и далее резко падает. Это, вероятно, объясняется тем, что в первый период отволаживания происходит связывание влаги биополимерами ядра и на этапе сушки под воздействием тепла начинаются клейстеризация крахмала, денатурация белка, что приводит к укреплению ядра. Однако параллельно идущее в ядре под воздействием перемещающейся влаги образование микротрещин, в конечном итоге, приводит к снижению прочности ядра.

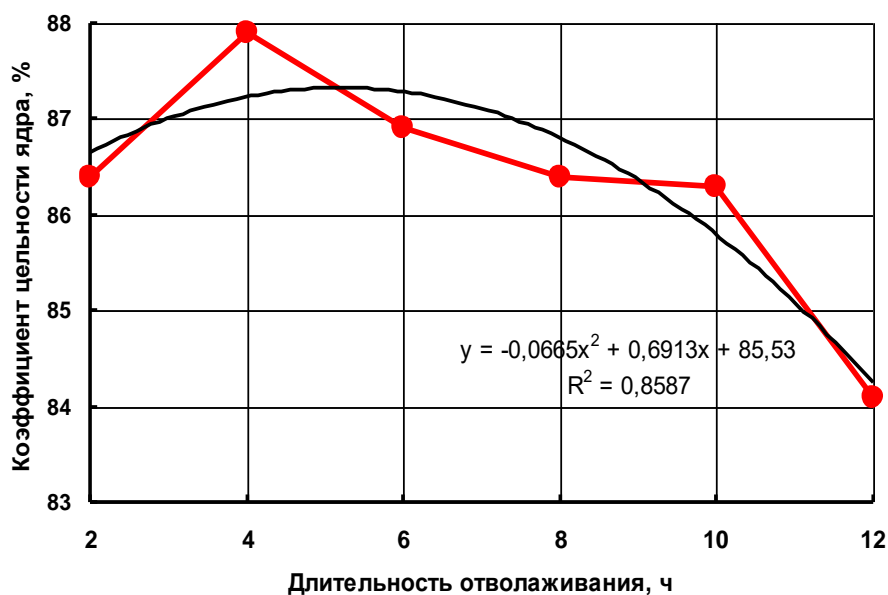


Рисунок 4 – Влияние длительности отволаживания зерна на коэффициент цельности ядра

В целом, по результатам исследования можно рекомендовать следующие режимы увлажнения и отволаживания зерна сорго:

- влажность зерна после увлажнения –  $(18.0 \pm 0.2) \%$ ;
- длительность отволаживания – 6-8 часов.

#### Список литературы

1. Агибалова, В. С. Перспективы применения зерна сорго для производства хлебобулочных изделий / В. С. Агибалова, Т. Н. Тертычная, В. И. Манжесов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2. – С. 189-191.
2. Беседа, Н. А. Подбор исходного материала сорго зернового в селекции на продуктивность / Н. А. Беседа // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 12 (79). – С. 5-6.
3. Балакай, С. Г. Сорго – культура больших возможностей / С. Г. Балакай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 1(05). – С. 1-8.
4. Свечников, А. Ю. Анализ применения зерна сорго и продуктов его переработки в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / А. Ю. Свечников, А. Д. Зоц, А. Д. Алфимова // Технические науки - от теории к практике. – 2016. – № 12(60). – С. 123-129.
5. Кулеватова, Т. Б. Физико-химические свойства зернового сорго / Т. Б. Кулеватова, Л. Н. Злобина, Л. В. Андреева, Р. А. Автаев, А. Ю. Свечников // Междунар. науч.-практ. конф. «Вавиловские чтения – 2016». – 2016. – С. 117-120.
6. Пат. № 833189 РФ, МПК А23L 1/10. Способ подготовки зерна сорго к переработке в крупу / Б. А. Краюшкин, Л. Ю. Копылец, В. Т. Линниченко, М. Е. Гинзбург (Россия). № 2839238; заявл. 13.11.1979; опубл. 30.05.1981. – Бюл. № 20.

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

**И. А. Сибирцева, А. В. Ищенко**

**ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского»,  
г. Донецк, Донецкая Народная Республика**

### Введение

В мире мало ценностей, которые, как хлеб, ни на день, ни на час не теряли бы своего значения. Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к социально значимым продуктам питания. Так как хлеб является одним из самых доступных продуктов питания, его потребление неуклонно растёт в период экономической нестабильности.

Хлеб и хлебобулочные изделия – неотъемлемая часть рациона любого человека. Хлеб является основным продуктом питания, потребляемым ежедневно.

Качество хлеба, который в значительной степени является лабильным продуктом, в процессе хранения претерпевает серьёзные изменения. Так, свежесть хлеба с течением времени изменяется из-за непрерывно протекающих в нём коллоидных, физико-химических и биохимических процессов. Наибольшее влияние оказывают изменения, происходящие в белках и углеводах, которые внешне проявляются как черствение, а также потеря летучих веществ и влаги, проявляющаяся в усыхании продукта [1]. Поэтому остро стоит вопрос о качестве и безопасности хлеба.

Цель данной работы заключается в исследовании органолептических и физико-химических свойств в процессе хранения, выявление соответствия показателей качества требованиям нормативных документов.

## Методы исследований

Во время исследования использованы методы теоретического обобщения и сравнения, методы сенсорного анализа для определения органолептических показателей, инструментальные методы для определения физико-химических показателей.

Для исследования были выбраны три образца хлеба, которые представлены в торговой сети г. Донецка, а именно: образец № 1 – хлеб «Итальянский» пшеничный, бездрожжевой, ООО «Амстор»; образец № 2 – хлеб «Александровский» пшеничный, ООО «Обжора»; образец № 3 – хлеб «Столичный», подовый, круглый, ООО «ХОЛДИНГ ДОНБАССХЛЕБ».

Органолептические методы исследования используют для оценки такие параметров как внешний вид (форма должна соответствовать виду хлеба), состояние корки (поверхность гладкая без крупных трещин и надрывов, загрязнений), состояние мякиша (равномерно пропеченный, пористый, без комков и непромесов), вкус и запах.

Физико-химические показатели определяли следующими методами:

- гравиметрическим (влажность);
- титриметрическим (кислотность мякиша);
- реологическим (пористость).

## Результаты и обсуждения

Нами были проведены исследования органолептических и физико-химических показателей, исследуемых образцов в день приобретения образцов. По результатам органолептической оценки определено, что все образцы полностью соответствует требованиям ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия».

Полученные значения физико-химических показателей, а также требования к этим показателям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования физико-химических показателей хлеба

Наименование показателя	Согласно ГОСТ 26987-86	Исследуемые образцы		
		№ 1	№ 2	№ 3
Влажность мякиша, %, не более	43.0	42.03	38.71	40.07
Кислотность мякиша, град. не более	3.0	1.69	2.26	3.5
Пористость мякиша, % не менее	72.0	72.64	56.34	58.03

Сравнение физико-химических показателей с нормами, установленными действующим стандартом [2], позволяет сделать вывод о полном соответствии изученных образцов требованиям, которые предъявляются к хлебу, только по влажности мякиша.

Исходя из результатов, представленных в таблице 1 кислотность мякиша в образцах № 1 и № 2 находится в пределах допустимой нормы, в то время как в образце № 3 превышает допустимую норму.

Кислотность хлеба обуславливается наличием в хлебе, главным образом, молочной и уксусной кислот, которые образуются при брожении теста. Умеренная кислотность способствует лучшему усвоению хлеба и придает ему приятный вкус. Высокая кислотность хлеба вредна, так как может повысить процессы брожения в органах пищеварения.

Результаты определения пористости мякиша в исследуемых образцах показали, что образцы № 2 и № 3 имеют пористость значительно ниже нормы. С пористостью хлеба связана его усвояемость. Хорошо разрыхленный хлеб с равномерной мелкой тонкостенной пористостью легко разжевывается и пропитывается пищеварительными соками и поэтому полнее усваивается.

Исследуемые образцы помещались на хранение при температуре  $(20\pm 2)$  °С и влажности воздуха  $(75\pm 2)$  % и режимах, соответствующих рекомендациям производителя. Оценка качества производилась через 6, 24, 48 и 72 часов после выпечки. Заметим, что первые изменения для традиционных сортов хлеба органолептически можно установить только по прошествии 9-10 часов послехранения представленных образцов. Мы использовали 8-ми балльную шкалу:

- 0 – появление плесени,
- 1 – совершенно черствый,
- 2 – черствый,
- 3 – умеренно черствый,
- 4 – едва свежий,
- 5 – слегка свежий,
- 6 – умеренно свежий,
- 7 – свежий,
- 8 – совершенно свежий

Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение степени свежести исследуемых образцов хлеба

Образцы	Время хранения, ч			
	6	24	48	72
№ 1	8	7	6	5
№ 2	7	5	3	2
№ 3	7	4	2	0

Оценка свежести образцов показала, что черствение образцов № 2 и № 3 протекает более интенсивно по сравнению с образцом № 1. Сразу после выпечки все исследуемые образцы были определены как свежие. Наилучшую оценку 8 баллов получил образец № 1 (совершенно свежий). Образцы № 2 и № 3 получили по 7 баллов (свежий). Но уже через несколько часов хранения расхождение между образцами стало увеличиваться. Через 72 часа образец № 1 был слегка свежим (5 баллов), образец № 2 – черствым, а на образце № 3 – появилась плесень.

Изменения физико-химических показателей в процессе хранения хлеба представлены в таблице 3. Известно о существовании сильной связи между изменением свежести хлеба и потерей им массы, обуславливаемой течением массо- и теплообменных процессов, которые происходят как на поверхности продукта, как и внутри его. Динамика изменения влажности исследуемых образцов хлеба в процессе хранения представлена на таблице 2.

Полученные результаты позволяют говорить о том, что внесение хлебопекарных улучшителей и отказ от дрожжей приводит к замедлению потери влаги и, как следствие, усушке хлеба в течение установленного временного периода. Представленные данные показывают, что наиболее интенсивно этот процесс протекает в первые сутки хранения.

Процесс черствения хлеба обычно связывают с ретроградацией крахмала, приводящей к уплотнению его структуры. При этом объем крахмальных зерен уменьшается и между молекулами белка и крахмала появляются пустоты [3, с. 24-27]. Поэтому для более глубокого изучения черствения хлеба были определены показатели крошковатости. Результаты определения изменений крошковатости исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 3 – Изменения физико-химических показателей в процессе хранения хлеба

Показатель	Время хранения, ч	Образцы		
		№ 1	№ 2	№ 3
Влажность мякиша, %	6	42.03	38.71	40.07
	24	40.56	35.12	37.52
	48	40.23	32.88	35.76
	76	39.89	30.75	36.69
Крошковатость, %	6	1.25	2.26	2.8
	24	1.35	6.8	6.1
	48	2.8	12.8	10.5
	76	4.9	16.6	14.5
Кислотность мякиша, град.	6	1.69	2.26	3.4
	24	1.72	2.46	3.6
	48	1.79	2.56	3.7
	76	2.01	2.73	3.8
Пористость мякиша, %	6	72.64	56.34	58.03
	24	69.05	53.3	56.63
	48	71.21	52.25	56.23
	76	71.56	52.25	57.48

Представленные данные позволяют говорить о том, что уже по прошествии 6 часов после выпечки исследуемые образцы отличались по значению крошковатости. Образцы № 2 и № 3 на протяжении всего срока хранения отличались более высокими значениями крошковатости по сравнению с образцом № 1. Поэтому можно сделать вывод, что образец хлеба № 1 обладает более эластичным мякишем.

На следующем этапе мы определяли кислотность и пористость исследуемых образцов в процессе хранения хлеба.

В процессе хранения кислотность и пористость изменяются незначительно. Изменение пористости в процессе хранения в основном обусловлены черствением хлеба.

Сравнение физико-химических показателей с нормами, установленными действующим стандартом, позволяет сделать вывод о полном соответствии изученных образцов требованиям, которые предъявляются к хлебу, только по влажности мякиша в день выпечки хлеба.

Полученные результаты позволяют говорить о том, что внесение хлебопекарных улучшителей и отказ от дрожжей приводит к замедлению потери влаги и, как следствие, усушке хлеба в течение установленного временного периода.

Проведённое исследование свидетельствует о выраженном влиянии улучшителей хлебопекарных на сохранение качества хлеба. Полученные результаты показывают, что наибольшее их влияние сказывается на замедление таких процессов, как черствение и усушка. Эти вещества присутствуют в образце № 1 благодаря чему среди исследованных образцов он продемонстрировал наименьшую скорость старения.

#### Список литературы

1. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник / под редакцией Л. Ию пучковой, – 9 изд. перераб. и доп.– СПб.: Профессия, 2003. – 316 с.
2. ГОСТ 26987-86. Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 08.09.86 N 2631 : дата введения 01-12-86. – М.: Стандартинформ, 1987. – 10 с.
3. Матвеева, И.В. Ферментные препараты для хлебопекарной отрасли: новые технологии и перспективы применения / И.В. Матвеева // Хлебопечение России. 2003. – № 4. – С. 24-27.

## КАЧЕСТВО СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

М.А. Сиванбаева, Е.Ю. Егорова

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

Масложировая промышленность является важной отраслью пищевой индустрии. В настоящее время производством растительных масел в России занимается более 150 предприятий, которыми только за прошлый год было выработано более 6 млн. тонн продукции.

Алтайский край считается одним из ведущих российских регионов по производству растительных масел. Вместе с тем, климатическое разнообразие отдельных районов нашего края обуславливает нецелесообразность выращивания в нашем регионе многих видов масличного сырья, сводя к основным масштабам промышленного культивирования и переработки две–три культуры: подсолнечник, рапс и сою.

Основные площади посева подсолнечника сосредоточены в Кулундинском районе и зоне Рубцовско-Алейской степи. За последнее десятилетие площадь посевов масличных культур выросла в 2.2 раза. С такими показателями Алтайский край входит в пятерку лидеров в Российской Федерации по посевной площади масличных культур.

К производителям, определяющим структуру рынка растительного масла в Алтайском крае, можно отнести несколько участников: «Благо-Барнаул», «Благо-Бийск», «НПП «Интер-Масло», «КДВ «Подсолнечник», «Алтайская продовольственная компания», «Кулундинский маслозавод». Представлена продукция и других предприятий, но в значительно меньших объемах.

С 2013 года производственные мощности предприятий края выросли на треть, что позволило в разы увеличить выпуск растительных масел. Этому способствовал как растущий спрос на внутреннем рынке, так и расширение экспортных поставок, благодаря чему производство нерафинированных растительных масел по итогам 2019 года составило 143.4 тыс. тонн, а с начала 2020 года объемы производства нерафинированного растительного масла выросли на 30.5 %, рафинированного масла – на 2.2 % [1].

Результаты испытаний лаборатории Алтайского филиала ФГБУ «Центр оценки качества зерна» подтвердили, что большинство партий культуры имели достойный показатель кислотного числа масла в 2018 году. В 66 % испытаний он составлял менее 1.3 мгКОН/г, что является характеристикой самого лучшего подсолнечника первого класса [2].

Контролем качества масличного сырья на маслоэкстракционных предприятиях занимается самостоятельное структурное подразделение – сырьевая лаборатория. Оценка качества привозимого сырья необходима для того, чтобы по полученным результатам анализа установить, удовлетворяет ли данная партия требованиям действующих нормативных документов к сырью для производства продукции пищевого назначения, а также определить порядок размещения партий сырья, режимы обработки перед закладкой на хранение. В том числе в функции сырьевой лаборатории входит анализ качества масличного сырья, сбор и анализ лабораторных данных о масличности и качестве маслосемян по годам урожая и поставщикам.

В 2020 году большая часть поставок подсолнечника приходилась на Топчихинский – 17 %, Тюменцевский – 13 % и Алейский – 12 % – районы (рисунок 1), основные поставщики семян рапса – Родинский и Панкрушихинский районы – 17 и 13 % соответственно, 12 % приходится на поставки из других регионов и областей России (рисунок 2).

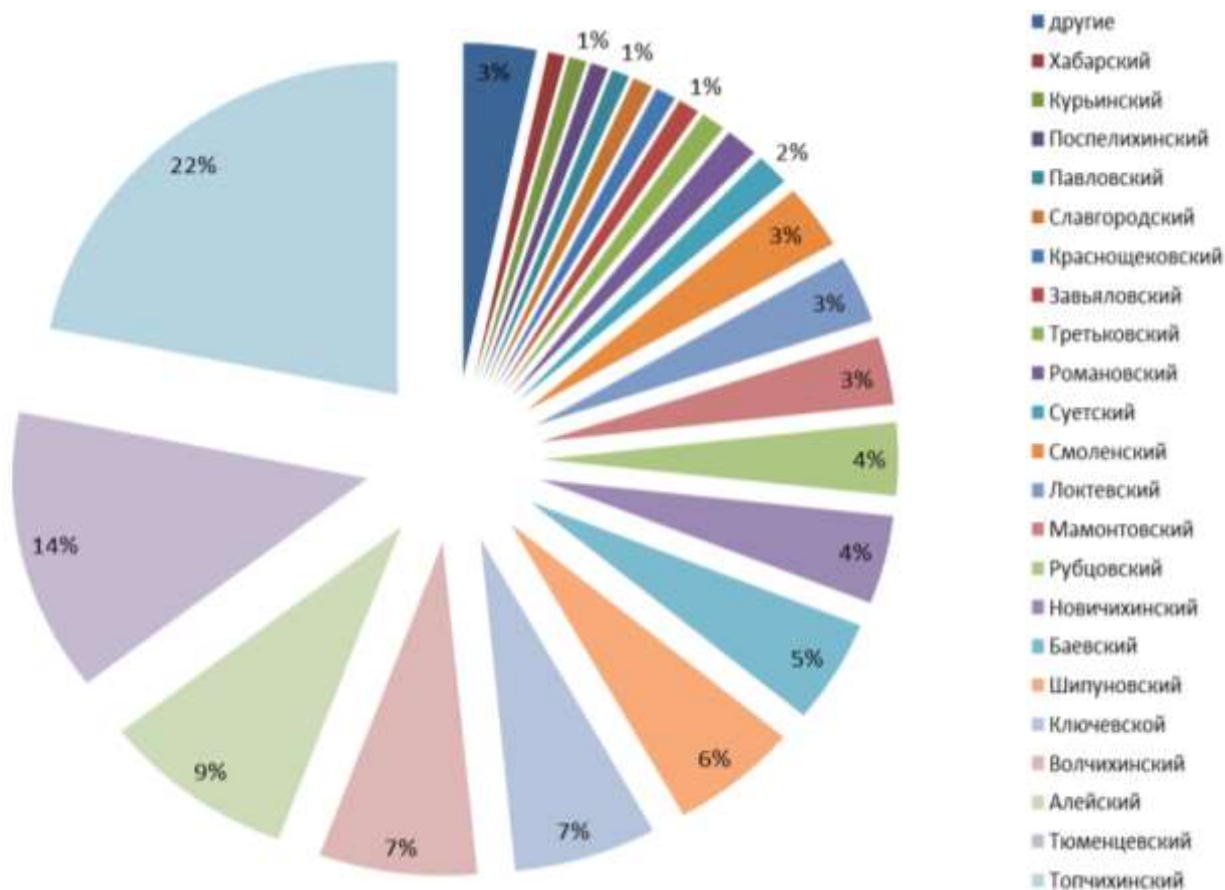


Рисунок 1 – Структура поставок семян подсолнечника

Анализ результатов входного контроля качества семян подсолнечника (таблица 1), закупленного в 2019–2020 годах, показывает, что семена подсолнечника урожая 2019 года (переработка в 2020 году) характеризовались на 1–1.5 % более высокой масличностью по сравнению с семенами урожая 2018 года (те партии, которые перерабатывались в 2019 году). На фоне повышенной масличности масло характеризовалось более низкими значениями кислотного числа, что «работает» на более высокое качество и конкурентоспособность готовой продукции – пищевого подсолнечного масла и производимых шротов из этого вида маслосемян.

Анализ данных по семенам рапса (таблица 2) не дает возможности для выявления прямой корреляции. В начале 2020 года анализ маслосемян демонстрировал их более низкую масличность по сравнению с аналогичным периодом 2019 года, однако уже к осени ситуация коренным образом изменилась. Вместе с тем, необходимо отметить, что качество алтайского рапса, в целом, улучшается, что является важной характеристикой экспортного потенциала нашего региона по этому масличному сырью.

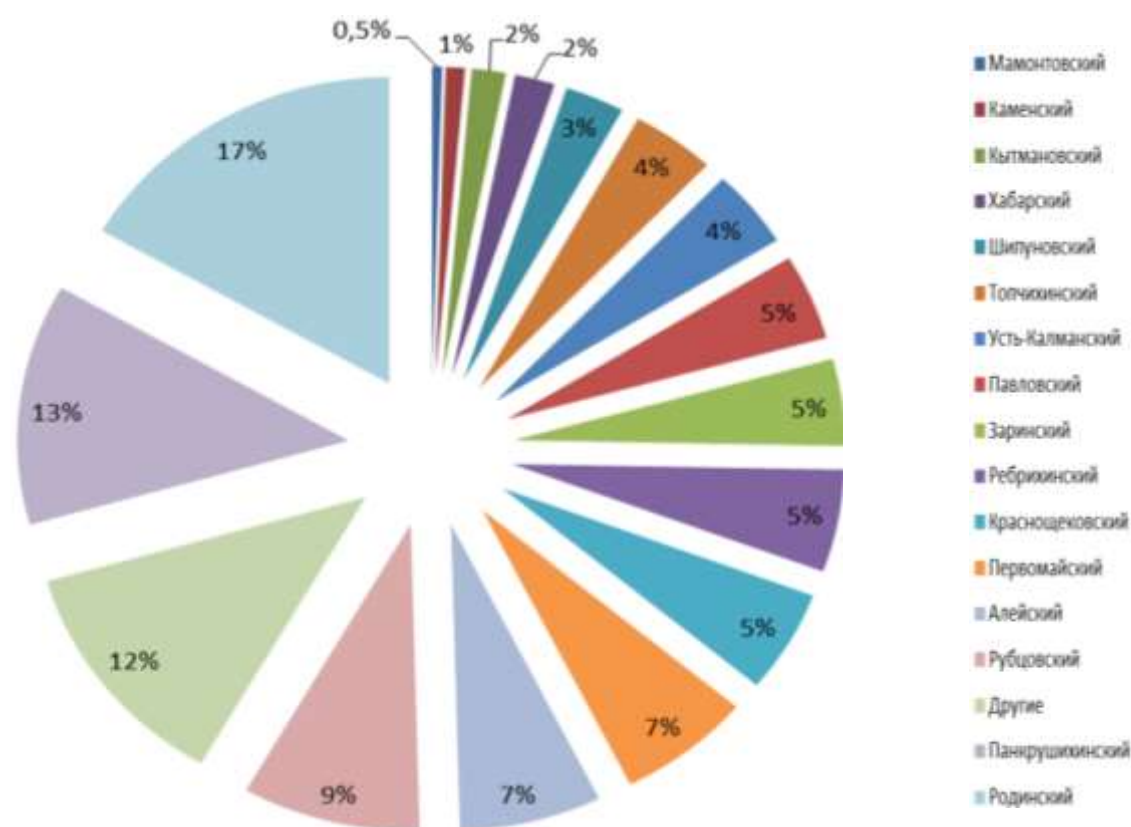


Рисунок 2 – Структура поставок семян рапса

Таблица 1 – Результаты входного контроля качества семян подсолнечника в 2019–2020 гг.

Месяц	Масса, т		Влажность, %		Примесь, %				Масличность, %		Кислотное число, мг КОН/г		Натура, г/л	
	2019	2020	2019	2020	сорная		масличная		2019	2020	2019	2020	2019	2020
Январь	4534.38	7533.12	9.0	7.2	4.8	3.5	5.2	4.7	49.3	51.0	2.6	2.5	376.0	415.0
Февраль	2096.98	12575.08	7.9	7.5	5.2	3.4	4.9	5.2	51.1	50.9	2.1	1.9	389.0	414.0
Март	9992.16	11209.92	8.3	7.7	4.0	2.7	4.9	4.9	49.1	50.8	2.6	1.9	381.0	416.0
Апрель	1010.36	18601.92	7.7	7.0	3.3	3.8	5.1	4.7	49.6	50.9	3.1	1.8	381.0	398.0
Май	13322.10	13105.12	7.1	7.3	3.0	3.6	4.8	5.0	50.2	50.9	2.9	1.7	383.0	403.0
Июнь	12476.34	18228.71	6.5	7.2	2.9	3.4	4.8	5.1	50.3	50.8	2.4	1.9	392.0	394.0
Июль	16873.76	18775.96	7.4	7.4	2.7	2.8	4.7	5.0	48.3	50.4	2.9	1.8	387.0	402.0
Август	9117.50	4788.68	7.4	7.5	3.7	3.0	4.8	5.1	48.5	50.3	2.8	2.4	373.0	400.0
Сентябрь	–	9557.56	–	7.7	–	2.8	–	4.9	–	50.2	–	1.5	–	405.0
Октябрь	8502.78	–	10.1	–	4.5	–	5.2	–	51.0	–	2.2	–	394.0	–
Ноябрь	521.02	–	12.4	–	4.5	–	4.5	–	49.3	–	2.8	–	381.0	–
Декабрь	6744.84	–	7.9	–	2.8	–	5.1	–	49.5	–	1.8	–	397.0	–

Систематизация и анализ данных входного технохимического контроля семян подсолнечника и рапса по районам заготовок (таблица 3) показывает, что наиболее высокая масличность семян подсолнечника – у поставщиков из Хабаровского, Смоленского, Славгородского и



Кытмановского районов и достигает 52–53 %, что находится на одном уровне по масличности с сортами масличного подсолнечника из Краснодарского края.

Не более чем на 1–1,5 % по содержанию жира уступают этим районам семена, поставляемые из Мамонтовского, Третьяковского и Тюменцевского районов. Эти же районы дают маслосемена с относительно низкими значениями кислотного числа, что может характеризовать данные районы как относительно менее влажные и жаркие по климатическим условиям.

Таблица 2 – Результаты входного контроля качества семян рапса в 2019–2020 гг.

Месяц	Масса, т		Влажность, %		Примесь, %				Масличность, %		Кислотное число, мг КОН/г		Натура, г/л	
					сорная		масличная							
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Январь	5254.62	681.56	8.5	7.6	3.0	4.9	2.6	2.4	48.7	47.3	3.2	2.9	641.0	634.0
Февраль	3600.90	5912.44	7.4	8.0	2.9	5.6	2.5	2.4	48.4	47.8	2.7	2.8	646.0	640.0
Март	3233.28	1458.94	8.0	7.7	3.1	5.5	2.7	2.3	48.4	48.5	2.5	2.2	648.0	638.0
Апрель	–	662.30	–	7.4	–	3.9	–	2.3	–	48.4	–	2.3	–	634.0
Май	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Июнь	–	1999.48	–	7.8	–	3.8	–	2.4	–	47.1	–	2.6	–	643.0
Июль	581.48	–	11.3	–	3.6	–	4.0	–	45.5	–	3.4	–	648.0	–
Август	2408.88	718.12	7.8	7.5	2.1	1.7	3.1	2.4	45.2	46.9	2.4	1.4	655.0	655.0
Сентябрь	8550.20	6943.46	9.4	8.5	4.9	2.4	2.5	2.3	46.5	48.1	2.3	1.7	648.0	638.0
Октябрь	7388.32	–	8.9	–	6.6	–	2.4	–	47.4	–	2.8	–	633.0	–
Ноябрь	6158.16	–	7.9	–	5.0	–	2.3	–	47.5	–	2.9	–	641.0	–
Декабрь	11188.50	–	7.9	–	4.5	–	2.3	–	46.5	–	3.0	–	641.0	–

Таблица 3 – Масличность и качество маслосемян по районам заготовок

Район Алтайского края	Подсолнечник		Рапс	
	Масличность, %	Кислотное число, мг КОН/г	Масличность, %	Кислотное число, мг КОН/г
Алейский	50.39	2.01	46.60	2.71
Волчихинский	50.85	1.85	–	–
Завьяловский	49.66	1.48	–	–
Заринский	–	–	49.43	1.59
Курьинский	48.33	1.96	–	–
Кытмановский	52.22	1.95	46.50	1.22
Мамонтовский	51.59	1.72	47.24	3.16
Павловский	51.09	2.36	46.35	2.33
Панкрушихинский	–	–	47.18	2.54
Первомайский	–	–	47.97	2.20
Ребрихинский	50.49	1.77	47.24	1.61
Родинский	50.55	1.84	47.42	2.40
Рубцовский	50.32	2.10	49.62	2.03
Славгородский	52.41	1.63	–	–
Смоленский	52.67	1.74	–	–
Топчихинский	50.63	1.88	47.66	1.86
Третьяковский	51.62	1.34	–	–
Тюменцевский	51.56	1.98	–	–

Усть-Калманский	49.33	2.18	48.56	1.98
Хабарский	52.95	1.31	46.73	2.77
Шипуновский	50.17	1.87	47.27	3.58

Рапс с самой высокой масличностью привозят из Рубцовского и Заринского районов. По этой культуре прямой зависимости между масличностью и значением кислотного числа жира не выявлено.

Таким образом, можно отметить как повышение качества выращиваемых в Алтайском крае семян масличных культур, так и заметное повышение этой отрасли экспортного потенциала нашего региона.

#### Список литературы

1. Краткая информация об Алтайском крае. – Текст: электронный // Официальный сайт администрации Алтайского края. – Барнаул. - URL: <https://www.altairregion22.ru/territory/info/> (дата обращения 21.01.2020).
2. Качество алтайского подсолнечника с начала 2018 года. – Текст: электронный // PublisherNews.Ru: Интернет-портал. – URL: <https://publishernews.ru/PressRelease> (дата обращения 21.01.2020).

### РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КВАСА БРОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ЭКСТРАКТА ТОПИНАМБУРА

**М.А. Скачкова, Е.П. Каменская**

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

В настоящее время отмечается резкий рост числа заболеваний, вызванных нарушением углеводного обмена, в частности вследствие чрезмерного употребления сахарозы. Так, за последние пять лет в России на 23 % возросло количество людей, больных сахарным диабетом, а к 2030 году предположительная численность заболевших диабетом в России может превысить уже 15 миллионов, также по прогнозам экспертов ВОЗ к концу 2020 г. в Российской Федерации 31 % мужчин и 26 % женщин будут страдать ожирением [1]. Статистика говорит о необходимости пересмотреть потребляемые продукты, выделить те, которые бы соответствовали особому диетическому питанию. Поэтому одним из важных направлений развития пищевой технологии является замена сахарозы в традиционных напитках натуральными сахарозаменителями и создание продуктов лечебно-профилактической направленности с пониженной энергетической ценностью. К таким сахарозаменителям углеводной природы, обладающим функциональными свойствами относится фруктоза. Преимущества фруктозы перед сахарозой заключаются в повышенном индексе сладости – 1.73 (у сахарозы 1.0) и меньшей калорийности, а поскольку фруктоза не вызывает резкого повышения концентрации глюкозы в крови и имеет низкий гликемический индекс, поэтому допускается в умеренных количествах ее употребление людям, страдающим сахарным диабетом [2, 3].

К перспективным видам растений для производства фруктозосодержащих концентратов и сиропов в производстве безалкогольных напитков и в частности квасов брожения можно отнести топинамбур (*Helianthus tuberosus*). Благодаря своим агробιοлогическим свойствам, топинамбур неприхотлив к погодным условиям, может выдерживать как засушливые периоды, так и сильные холода, нетребователен к составу почвы и применению удобрений. Клубни топинамбура способны выдержать зиму в земле, при этом нести минимальные потери в своем

химическом составе. Кроме того, топинамбур содержит широкий спектр физиологически активных компонентов, таких как макро-, микроэлементы, витамины, 16 аминокислот (в том числе 8 незаменимых), полифенольные соединения, пектиновые вещества, инулин – единственный полисахарид, состоящий на 95 % из молекул D-фруктозы и др. Поскольку инулин – это легкогидролизуемый полисахарид, поэтому продукты его гидролиза (высокофруктозные концентраты и сиропы) могут с успехом использоваться в технологиях безалкогольных напитков, выполняя функцию натурального сахарозаменителя. Таким образом, применение топинамбура для получения высокофруктозного концентрата и использование его в производстве кваса брожения ведет к созданию уникального напитка на основе природных субстратов, пригодного для употребления всем группам населения, в том числе людям, с ограничениями в употреблении сахарозы и людям, с избыточным весом [4-6].

Целью настоящего исследования являлась разработка рецептуры кваса брожения с применением концентрированного экстракта топинамбура и оценка его качественных характеристик.

В качестве сырья для производства концентрата были выбраны клубни топинамбура сорта «Скороспелка», районированного на территории Алтайского края (с. Алтайское), без механических повреждений и признаков поражения болезнями и сельскохозяйственными вредителями.

В работе содержание инулина определяли спектрофотометрическим методом, основанном на селективном окрашивании кетогексоз резорцином; содержание редуцирующих веществ и общего сахара – по ГОСТ 8756.13-87; массовую долю клетчатки – методом Кюршнера и Ганека; массовую долю растворимых сухих веществ (СВ) – рефрактометрическим методом; азотистые вещества – методом Кьельдаля; витамин С – титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89.

В ходе эксперимента был получен экстракт из клубней топинамбура с последующим его кислотным гидролизом согласно ранее разработанному способу [7]. Профильтрованный гидролизат концентрировали в роторном испарителе под вакуумом при температуре 70°C до содержания не менее (30,0±1,0) % растворимых сухих веществ.

Для производства кваса брожения было использовано сырье, полностью удовлетворяющее требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Сахар-песок соответствовал нормам ГОСТ 22333-2015, концентрат квасного сусле – ГОСТ 28538-90, солод ячменный пивоваренный – ГОСТ 29294-2014, кислота молочная пищевая – ГОСТ 490-2006. На основании результатов исследований был проведен сравнительный анализ химического состава клубней топинамбура сорта «Скороспелка» с литературными данными [8-10] (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав клубней топинамбура

Наименование показателя	Экспериментальные дан-	Литературные дан-
Массовая доля редуцирующих веществ, %	16.74	15.0-20.0
Массовая доля влаги, %	72.57	66.9-79.1
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	27.43	19.0-31.5
Азотистые вещества, %	1.38	0.9-3.2
Массовая доля клетчатки, %	2.27	0.64-4.28
Зольность, %	1.62	0.85-2.78
Массовая доля инулина, %	15.70	11.3-21.5
Общие сахара, г/100см <sup>3</sup>	62.8	57.0-64.5
Массовая доля витамина С, мг/100г	8.2	5.2-9.5

Данные таблицы 1 указывают на высокое содержание в анализируемых клубнях топинамбура растворимых сухих веществ 27.43 % и общих сахаров 62.8 г/100 см<sup>3</sup>, показатель массовой доли инулина составил 15.7 %, а массовой доли клетчатки – 2.27 %, что согласно литературным данным соответствует среднему уровню этих значений.

Известно, что производство напитков брожения требует особой тщательности в выборе штамма дрожжей. В эксперименте для сбраживания квасного сусла был использован штамм пивных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 8aM. Данные дрожжи способны полностью сбраживать мальтозу, глюкозу, сахарозу, фруктозу, частично – галактозу и маннозу. Технологическая характеристика штамма пивных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 8aM представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика штамма дрожжей *S.cerevisiae* 8aM

Характеристика	Показатель
Тип брожения	Низовое
Температура брожения	6-15 °С
Отношение к рН	2.6-8.8
Отношение к кислороду	Факультативный анаэроб
Конечная плотность	Средняя
Седиментация	Быстрая
Флокуляция	Высокая
Содержание нежизнеспособных клеток	Менее 5 %
Дикие дрожжи не <i>Saccharomyces</i>	Отсутствуют
Количество живых клеток	Более 6 × 10 <sup>9</sup> /г
Способность к хлопьеобразованию	Высокая

Пивные дрожжи использовались в виде семенных дрожжей второй генерации. Непосредственно перед применением проводили их кислотную обработку. Для этого необходимое количество дрожжей разбавляли стерильной водой в соотношении 2:1, затем в полученную суспензию добавляли молочную кислоту концентрацией 80 % из расчета 20 см<sup>3</sup> раствора на 1 кг, при этом значение рН дрожжевой суспензии составляло (2.8±0.1). Далее дрожжи выдерживали при температуре 2 °С в течение 2-х часов и затем проводилась активизация их жизнедеятельности путем добавления в суспензию пятикратного объема сахарного сиропа, разбавленного до массовой доли СВ 8.0 % с последующей выдержкой при температуре 15 °С в течение 3-х часов.

Для исследования качественных характеристик были изготовлены: контрольный образец кваса «Хлебный» по классической рецептуре с сахарным сиропом и опытный образец с заменой 100 % сахарного сиропа концентрированным экстрактом топинамбура на стадии брожения, согласно рецептурам, представленным в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептуры кваса «Хлебный» на 100 дал

Наименование сырья	Единица измерения	Содержание сырья в готовом квасе		Содержание сухих веществ в сырье, %
		Классическая	С экстрактом	
Сахар	кг	60.00	30.00	99.85
Кислота молочная	кг	2.70	2.00	80.0
Концентрат квасного	кг	21.00	21.00	70.8
Пивное сусло	дм <sup>3</sup>	100.00	100.00	10.0
Концентрат экс-	дм <sup>3</sup>	–	50.00	30.0
Солод	кг	11.45	11.45	–
Дрожжи	дм <sup>3</sup>	5,00	5,00	–
Вода	дм <sup>3</sup>	До 1000		
Двуокись углерода	кг	До 4,00		

С целью накопления ароматических, вкусовых веществ и диоксида углерода в стерильное квасное сусло вносили дрожжевую разводку в количестве 4 % от рабочего объема емкости и сбразивали сусло при температуре 20-22 °С. Брожение вели до снижения истинного содержания массовой доли сухих веществ в сусле на 1 % и нарастания кислотности не ниже 2.0–2.5 см<sup>3</sup> 0.1 н. раствора NaOH на 100 см<sup>3</sup> кваса [11].

По окончании процесса брожения квасное сусло охлаждали в течение 24 ч до температуры 2-5 °С для лучшего осветления кваса вследствие осаждения дрожжей, затем сусло декантировали с дрожжевого осадка. При купажировании образцов хлебного кваса в сброженное сусло вносили оставшиеся 60 % концентрата квасного сусла, расчетное количество сахарного сиропа и пищевой молочной кислоты согласно рецептуре. После купажирования квас тщательно перемешивали и выдерживали в течение 60 мин, далее фильтровали и анализировали. Физико-химические показатели опытного и контрольного образцов хлебного кваса приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели готовых образцов кваса

Показатель	Контрольный образец	Опытный образец	Требования ГОСТ 31494-2012
Кислотность, к.ед.	3.0±0.2	3.5±0.2	от 1.5 до 7.0
Массовая доля сухих веществ, %	5.4±0.2	6.5±0.2	не менее 3.5
Объемная доля спирта, %	0.4±0.05	0.7±0.05	не более 1.2
Массовая доля двуокиси угле-	0.3±0.05	0.5±0.05	не менее 0.3
Энергетическая ценность, кДж/100 см <sup>3</sup> / ккал/100 см <sup>3</sup>	148/35	118/28	–

Данные таблицы 4 показывают, что полученные напитки полностью удовлетворяли по всем показателям требованиям ГОСТ 31494-2012 «Квасы. Общие технические условия». Стоит отметить, что опытный образец по степени насыщения двуокисью углерода на 0,2 % превышал контрольный, что положительно сказывалось не только на его вкусовых характеристиках, но и обеспечивало наличие высокой и стойкой пены.

В ходе дегустации было установлено, что квас, приготовленный с полной заменой сахарозы на стадии брожения концентратом, не уступал по органолептическим показателям контрольному образцу и получил более высокие баллы по сравнению с ним (23 и 21 балл соответственно). Опытный образец кваса отличался освежающим, насыщенным вкусом, характерным ароматом сброженного напитка с наличием приятного послевкусия вносимого экстракта и гармоничными медовыми нотками. Контрольный образец, также имел освежающий, чистый, но при этом менее насыщенный вкус с наличием небольшого дрожжевого привкуса и ароматом ржаного хлеба.

Таким образом, в результате выполнения работы была разработана рецептура хлебного кваса с полной заменой сахарного сиропа на стадии брожения концентрированным экстрактом топинамбура. Показана перспективность применения высокофруктозного концентрата не только для расширения ассортимента напитков брожения повышенной пищевой и биологической ценности с улучшенными органолептическими показателями, а также для снижения их калорийности, рекомендованного людям, с ограничениями в употреблении сахарозы и людям, с избыточным весом.

#### Список литературы

1. Разина, А.О. Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире / А.О.

Разина, С.Д. Руненко, Е.Е. Ачкасов // Вестник РАМН. – 2016. – Т.71. – № 2. – С.154–159.

2. Каменская, Е.П. Использование экстрактов стевии медовой в производстве квасов брожения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова, В.А. Сташкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 32-38.

3. Полянский, К.К. Технологические основы получения фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура / К.К. Полянский, Н. Д. Верзилина, Е. С. Гасанова и др. // Пиво и напитки. – 2008. – № 5. – С. 48.

4. Силаева, М.А. Безалкогольный напиток на основе автолизата инулина топинамбура / М.А. Силаева, К.Р. Арбузова, В.Р. Келешева и др. // Пиво и напитки. – 2016. – № 4. – С. 16-18.

5. Титова, Л. М. Технология инулина: основные тенденции развития отрасли и спорные вопросы / Л. М. Титова, И. Ю. Алексанян // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 46–51.

6. Катренко, Л. В. Топинамбур. Источник целебной фруктозы / Л. В. Катренко. – СПб.: Диля, 2011. – 144 с.

7. Каменская, Е.П. Применение фруктозо-глюкозных сиропов из клубней топинамбура в технологии производства хлебного кваса / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 1 (42). – С. 32-37.

8. Токарев, В.Ю. Сравнительный анализ химического состава клубней топинамбура различных сортов и способов их хранения / В.Ю. Токарев, Н.Т. Шамкова, А.Г. Тетенева, А.В. Яковлева // Ред. журн. «Изв.вузов. Пищ. технолог.» – Краснодар, 2012 – 31 с.

9. Баранова, А.Г. Разработка технологии сухих диабетических продуктов из клубней топинамбура / А.Г. Баранова // автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2015. – 24 с.

10. Аникиенко, Т.И. Химический и микроэлементный состав клубней и зеленой массы топинамбура / Т.И. Аникиенко // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 76-80.

11. Рожнов, Е.Д. Технология и производство кваса, безалкогольных напитков и минеральных вод: учебное пособие / Е.Д. Рожнов, Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 101 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОВЫХ ПИТАТЕЛЕЙ**

**В.П. Тарасов, А.В. Тарасов, П.В. Уткин**

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

В пищевой промышленности для транспортирования сыпучих и мелкоштучных материалов широко используются различные системы пневматического транспорта. В нагнетательных установках пневматического транспорта в качестве приемно-питающего устройства для порошковых материалов применяются винтовые (шнековые) питатели. Основными достоинствами шнековых питателей являются равномерность подачи материала и возможность применения в пневмотранспортных установках с достаточно высоким избыточным давлением в его смесительной камере.

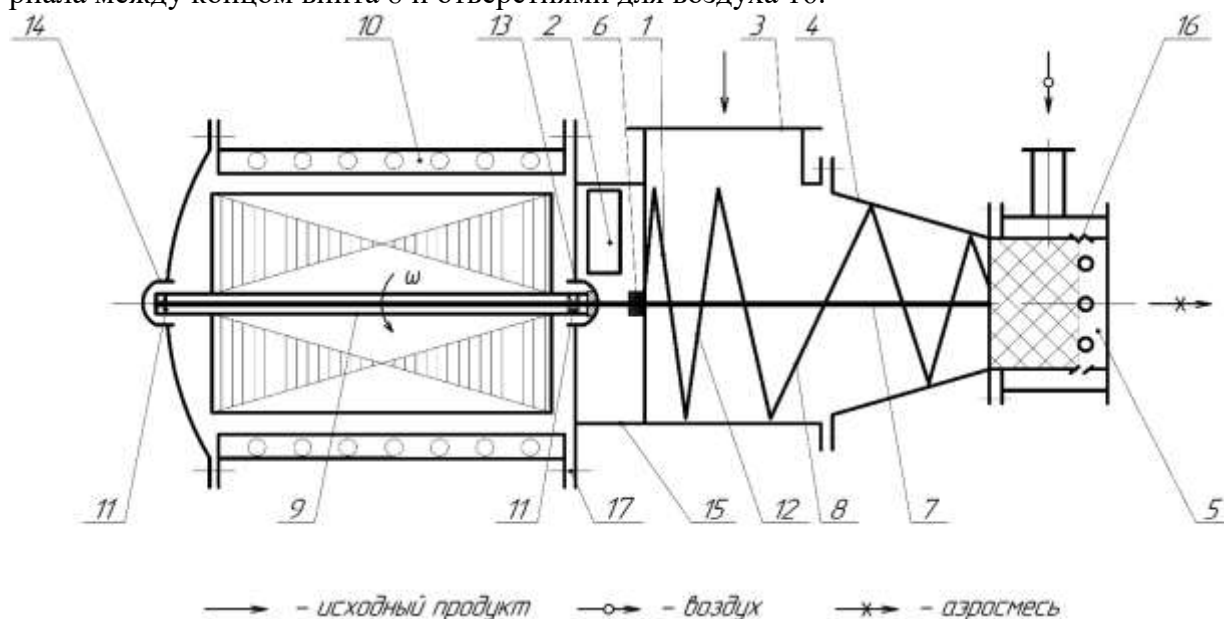
На кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова предложен целый ряд оригинальных конструкций шнековых питателей [1-5], отличающихся повышенными технико-экономическими показателями. На шнековый питатель марки ПШС разработана конструкторская документация на его 4 типоразмера. Производительность по муке может достигать более 4 кг/с при давлении в смесительной камере до 200 кПа. Питатели ПШС прошли сертификацию и широко проверены в условиях промышленного производства для транспортирования муки и отрубей.

Только на Пермском мукомольном заводе внедрено более 10 питателей. Промышленная эксплуатация показала их высокие технико-экономические показатели, в том числе - надежность в работе. Так шнековый питатель ПШС-130 эксплуатируется на Новоалтайском хлебозаводе уже более 20 лет без каких-то серьезных ремонтов.

В [2] на основе шнекового питателя ПШС предложена конструкция, позволяющая отказаться от отдельного подшипникового узла. Основной рабочий орган предлагаемого питателя – винт 8, рис.1 опирается на подшипниковые узлы передний 13 и задний 14 приводного электродвигателя. Это позволяет более чем на 1/3 уменьшить длину питателя, отказаться от соединительной муфты, снизить его массу и стоимость. Вал шнека 7 входит в пустотелый вал 9 электродвигателя, сопрягаясь с ним по посадочным местам 11. Корпус электродвигателя 10 крепится к корпусу шнека 15 с помощью фланцевого соединения 17. Передний подшипниковый узел 13 дополнительно изолируется от внутренней полости шнека уплотнением 6, доступность к которому обеспечивается через окно 2.

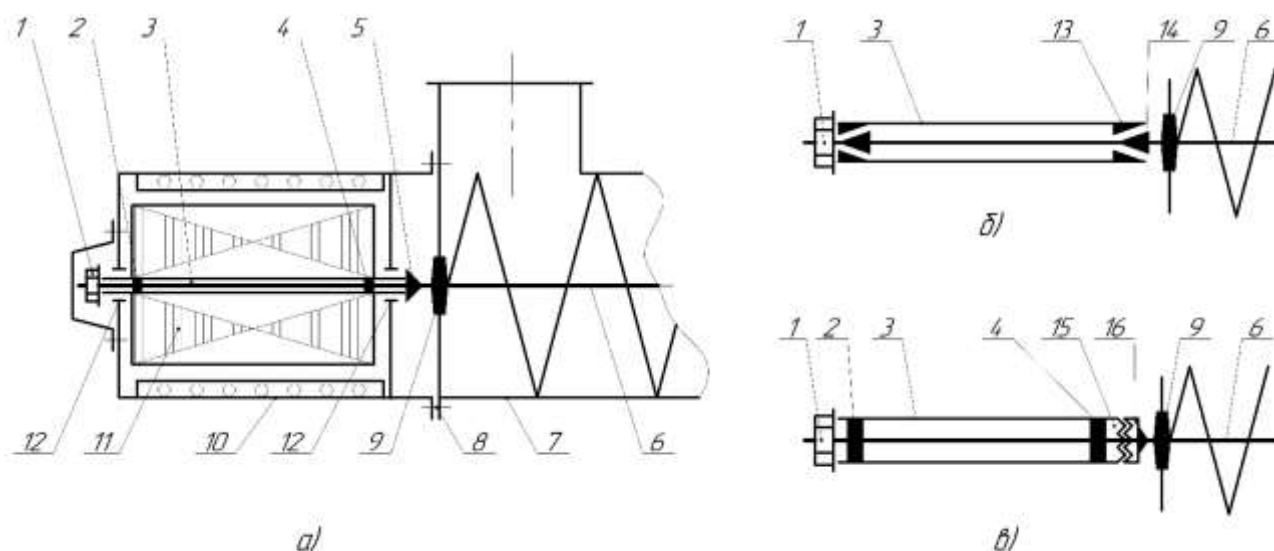
Наиболее технически сложной задачей является соединение валов пустотелого электродвигателя и шнека. Используемый способ должен обеспечить необходимую соосность валов, передачу достаточно большого крутящего момента и консольную опору шнека. Для выбора способа соединения валов шнека и электродвигателя, передачи крутящего момента рассматривается 3 основных варианта: фрикционные торцевое, рисунок 2а, конусное, рисунок 2б соединения и с помощью торцевой зубчатой муфты, рисунок 2в. При торцевом фрикционном соединении буртик 5 вала шнека 6 гайкой 1 притягивается к торцевой поверхности пустотелого вала 3 электродвигателя. Усилением затяжки гайки, возможно, достичь достаточно больших значений давления на торцевых поверхностях валов, а, следовательно, и передачи необходимого крутящего момента.

Разделение полостей шнека с различным давлением (смесительной камеры 5, рис.1 и приемного патрубка 3) достигается за счет образования «пробки» из транспортируемого материала между концом винта 8 и отверстиями для воздуха 16.



1- заборная часть шнека, 2- окно, 3- приемный патрубок, 4- конус, 5- смесительная камера, 6- уплотнение вала шнека, 7 вал шнека, 8- винт, 9 - пустотелый вал электродвигателя, 10-корпус электродвигателя, 11- посадочные места валов, 12 – приемная часть винта, 13 - передний подшипниковый узел, 14 – задний подшипниковый узел, 15 –корпус шнека, 16 – отверстия для воздуха; 17- фланцевое соединение корпусов электродвигателя и шнека.

Рисунок 1 - Схема шнекового питателя с совмещенным с электродвигателем подшипниковым узлом



1- гайка, 2,4 - посадочные места валов, 3- пустотельный вал электродвигателя, 5- буртик, 6- вал шнека, 7- корпус шнека, 8- фланцевое соединение корпусов шнека и электродвигателя, 9- уплотнение вала шнека, 10- корпус электродвигателя, 11- ротор электродвигателя, 12- подшипниковый узел электродвигателя, 13- конусная посадочная поверхность вала электродвигателя, 14- конусная посадочная поверхность вала шнека, 15- зубья торцевой поверхности вала электродвигателя, 16- зубья торцевой поверхности буртика вала шнека

Рисунок 2 – Варианты соединения валов электродвигателя и шнека

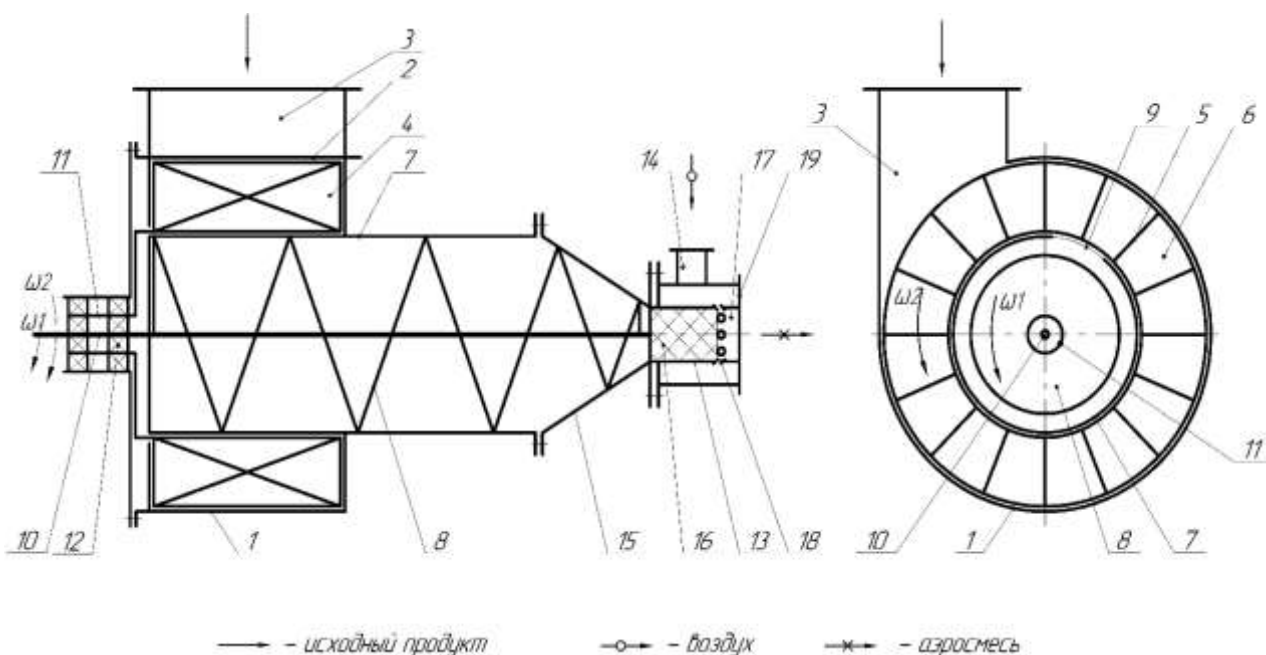
Экспериментальные исследования [4, 5] и опыт промышленной эксплуатации питателей с аналогичным конструктивным решением показали, что это позволяет практически полностью исключить утечки воздуха из питателя при давлении в смесительной камере до 200 кПа. Для этого, в свою очередь, надо располагать посадочные места 2 и 4, рис.2 валов шнека и электродвигателя на максимально возможном удалении друг от друга, обеспечить минимальные допуски при изготовлении валов шнека и электродвигателя, использовать высококачественные подшипники.

Для возможности передачи значительных крутящих моментов на сопрягаемых торцевых поверхностях валов выполняются зубья 15 и 16, образуя зубчатое соединение. Это также позволяет облегчить сборку-разборку конструкции. Аналогичного эффекта можно достичь при фрикционном конусном соединении, при котором валы электродвигателя и шнека в местах посадки выполняются в виде конусов 13 и 14. При таком конструктивном решении достигается не только возможность передачи значительных крутящих моментов, но и обеспечивается соосность валов.

В качестве приводного электродвигателя предполагается применить фланцевый электромотор. Этим достигается компактность конструкции, ее минимальная масса. Также рассматривается возможность использования электродвигателя с лапками.

В [3] предлагается комбинированный, шлюзово-шнековый питатель рис.3. Питатель представляет собой два вращающихся с разными скоростями  $\omega_1$  и  $\omega_2$  вокруг одной оси ротора: кольцевого шлюзового 4 и винтового 8. Кольцевой шлюзовый ротор вращается вокруг приемной части корпуса 7 шнека, в котором вырезано приемное окно 9. Ячейки ротора 6 не имеют дна, сквозные. Роторы консольно опираются на двойной подшипниковый узел 12. При этом вал шлюзового ротора 11 – пустотельный, во внутрь которого помещается вал шнека 10. Корпус шлюза 1 жестко соединен с корпусом шнека и имеет приемное окно 2, к которому крепится приемный патрубок 3, образуя улитку.





1- корпус шлюза, 2 – приемное окно шлюза, 3 – приемный патрубок , 4 – кольцевой шлюзовый ротор, 5 – лопасть ротора, 6 – ячейка ротора, 7 – корпус шнека, 8 – винт, 9 – приемное окно шнека, 10 – вал шнека, 11- пустотелый вал шлюза, 12 – двойной подшипниковый узел, 13 - цилиндрический патрубок, 14 – воздухоподводящий патрубок, 15 – конусная насадка; 16 – пробка; 17 – смесительная камера; 18 – отверстия для воздуха; 19 - фланец материалопровода.

Рисунок 3 – Схема шлюзово-шнекового питателя

Транспортируемый материал подается в приемный патрубок 3, а из него попадает через окно в корпусе в ячейки ротора без дна 6 шлюза. Находящийся в ячейках материал, продвигаясь вращающимся ротором шлюза вокруг корпуса шнека 7 до совмещения внутренней кольцевой поверхности ячеек с приемным окном шнека 9. Приемное окно шнека располагается в верхней части корпуса шнека 7 таким образом, чтобы ячейки шлюза не могли одновременно сообщаться с внутренней полостью шнека и приемным окном шлюза 2. Здесь материал пересыпается из ячеек шлюза в межвитковое пространство шнека и продвигается винтом 8 к конусной насадке 15. Вследствие уменьшения диаметра винта и его шага материал уплотняется до необходимой величины, образуя «пробку» 16. «Пробка», продвигается по цилиндрическому патрубку 13 до отверстий 18, соединяющих его внутреннюю полость с наружным кольцевым пространством и воздухоподводящим патрубком 14. Под действие струй, поступающего в смесительную камеру 17 из отверстий 18 воздуха «пробка» разрушается, и образующаяся аэрозоль выдавливается в присоединенный к фланцу 19 материалопровод.

Такая комбинация во многом позволяет использовать в одном устройстве преимущества двух машин и одновременно избавиться от их недостатков. Шлюзовый ротор обеспечивает дозированную подачу материала в шнек, исключая превышение его подачи выше какой-то предельной (исключающей его переуплотнения в конусной насадке 15) величины. Шнековое устройство с конусной насадкой и цилиндрическим патрубком, где образуется «пробка» из транспортируемого материала позволяет надежно изолировать находящуюся под избыточным давлением смесительную камеру питателя от его приемного патрубка. Экспериментальные исследования [4,5] и опыт промышленного внедрения показали, что «пробка» из таких порошковых материалов как мука, отруби, комбикорма может обеспечивать разность в давлениях между смесительной камерой и приемным патрубком более 200 кПа.

Можно предполагать, что наиболее сложной задачей при конструкторской разработке этого питателя будет привод. Проблема заключается в том, что роторы шлюза и шнека находятся на одной оси и должны вращаться с различными частотами. Однако у авторов уже имеются некоторые варианты решения этой задачи.

#### Список литературы

1. Патент 2156728. Российская Федерация. Винтовой питатель для нагнетательной пневмотранспортной установки: № 99110272: заявл. 11.05.1999 : опубл. 27.09.2000 / В.П. Тарасов, Е.С. Лямкин, О.Л. Левин, В.Г. Плотников . – 10 с.
2. Патент 2719713. Российская Федерация. Шнековый питатель: № 2019122381 заявл. 12.06.2019 / В.П.Тарасов, Д.О. Фоминский, П.В. Уткин. – 5 с.
3. Патент 2726499. Российская Федерация. Шлюзово-шнековый питатель: № 2019139130 заявл. 29.11.2019 / В.П. Тарасов, И.Ю. Роговой. – 4 с.
4. Тарасов, В.П. Совершенствование работы нагнетающих пневмотранспортных установок : дис. к.т.н.- М.: 1986.- 256 с.
5. Лямкин, Е.С. Обоснование параметров работы шнековых питателей / Дисс. к.т.н.- Барнаул, 2002.- 151 с.

### **СПОСОБ ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЙ СЕПАРАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

**О.Н. Терехова, Я.С. Дуюнова, А.Е. Шефер**

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

Процессы мельничного производства, связанные с транспортированием, обработкой и переработкой зерновых материалов сопровождаются значительным выделением тонкодисперсных пылевидных материалов. Особый интерес представляет собой мучная пыль, образующаяся как на стадии размола зерна, классификации продуктов размола, так и при транспортировке и выбое муки в тару, поскольку она является не просто вредным загрязнителем и источником взрывоопасных ситуаций, но представляет собой ценный пылевидный продукт.

Мучная пыль - это полидисперсная смесь, которая имеет достаточно широкий диапазон размеров частиц. Разделение на фракции таких смесей производится, в основном, ситовой классификацией, позволяющей дифференцировать продукты по их линейным размерам, однако важно понимать, что измельченные частицы отличаются по своему химическому составу и требуют для своего разделения иных способов и устройств сепарации, основанных на различии целого комплекса физико-механических свойств исходного продукта. Как, известно, наибольшее количество белковых веществ содержит мука с частицами размером менее 18 мкм, состоящая из частиц крахмала и свободного белка, а наименьшее количество белков содержится в муке с размерами частиц более 45 мкм, включающая в себя крахмальные зерна с прикрепленным и свободным белком.

Пылеотделение относится к особому виду воздушной сепарации, при которой необходимо полностью отделить продукт от воздуха. При воздушной сепарации и пылеотделении основную роль выполняют аэродинамические силы, силы тяжести, инерции, сцепления и прилипания, а также электрические и магнитные силы. Основой для современной классификации пылеотделителей являются принципы очистки, то есть те доминирующие силы, которые участвуют в процессе отделения. Современная классификация рассматривает следующие способы пылеотделения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Основные способы пылеотделения.

Способ	Диапазон улавливаемых частиц (мкм)	Недостатки
Гравитационный	30 – 40	Эффективность улавливания в пылеосадительных камерах для частиц меньше 5 мкм близка к нулю. Возможно лишь снижение концентрации крупной пыли в воздухе. После них обязательно предусматривается вторичная очистка в более эффективном отделителе.
Инерционный	40 – 80	Длительный процесс улавливания.
Центробежный	10 – 30	Частицы менее 10 мкм почти не улавливаются.
Звуковая и ультразвуковая коагуляция	1 – 10	Применяется только для очистки воздуха от частиц с высокой концентрацией и относительно крупных, требуется сложность механизмов акустической коагуляции.
Электрическое осаждение	Менее 1	Большое потребление энергии.

Анализируя приведенную классификацию, можно заключить, что диапазон размеров интересующих нас частиц варьируется от 10 до 50 мкм и может улавливаться более доступными способами такими как гравитационный, инерционный и центробежный. Методы пылеотделения, использующие электрическое, магнитное поле либо излучение не допустимы при очистке воздуха от пыли органического происхождения по условиям взрыво-пожаробезопасности.

На мельницах применяют в основном сухие механические способы очистки, так как они позволяют сохранить все свойства уловленной пыли и максимально извлечь из нее ценные кормовые и пищевые отходы.

Как показывает теория процесса пылеотделения и опыт работы пылеотделителей, максимальный эффект разделения воздуха и дисперсной среды достигается в таких устройствах, в которых одновременно реализуются разные принципы очистки воздуха: ярким примером этого являются фильтры-циклоны. Однако, в современном мукомольном производстве очень мало примеров универсализации используемого оборудования, зачастую работающего на схожих принципах, преследующего общие цели или получение однотипного продукта. Например, процесс выделения тонкодисперсной фракции осуществляется в рассевах, затем в разгрузителях систем пневмотранспорта, и часть такой же фракции муки неизбежно удаляется из машин размольного блока, попадая в аспирационную сеть, осаждается в циклонах или фильтрах-циклонах в виде аспирационных отсосов, или что еще хуже, просто выбрасывается в атмосферу по причине низкой эффективности работы пылеулавливающих устройств.

Современный уровень жизни требует от перерабатывающего производства и от производителей соответствующего отраслевого оборудования экономии энергетических и сырьевых ресурсов, повышение уровня экологичности и безопасности производства, таким образом, перспективным направлением развития пищевого машиностроения является разработка машинно-аппаратурных комплексов, способных реализовать указанные выше принципы.

На протяжении ряда лет на кафедре МАПП Алтайского государственного университета им. И.И. Ползунова ведутся научные исследования, направленные на повышение эффективности улавливания тонкодисперсной фракции пылевых частиц в процессах переработки зерна в муку и выделение из общего потока продуктов размола высокобелковой фракции. Данная работа преследует своей целью создание универсального устройства, позволяющего на основе принципа пневмоцентробежной сепарации решать одновременно следующие задачи: тонкую

классификацию дисперсных материалов, отбор фракции с требуемыми свойствами (например, высокобелковой муки), отделение дисперсной фазы от воздуха в системах пневмотранспорта и пылеотделение.

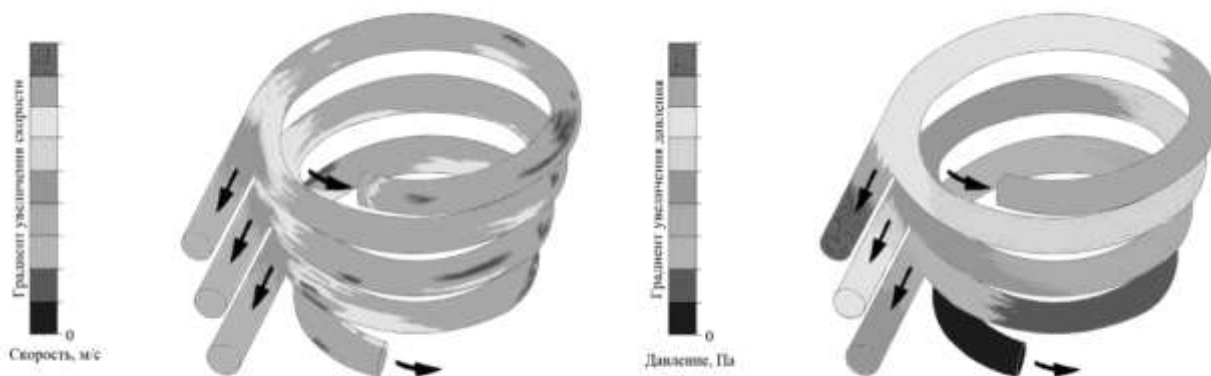
Объектом исследования стал процесс пневмоцентробежной классификации дисперсных материалов в экспериментальной установке спирального классификатора, разработанной на базе патента РФ 2461410 [1]. Ранее проведенные исследования [2,3] и полученные результаты при разделении продуктов размола зерна и других мелкодисперсных материалов в лабораторной установке спирального классификатора позволяют рекомендовать этот способ для тонкой сепарации и классификации продуктов.

Принцип работы лабораторной установки отделения и классификации заключается в отделении от газовой среды твердых фракций полидисперсных частиц с последующей их классификацией по размерам и осаждением их на каждом витке спирального классификатора.

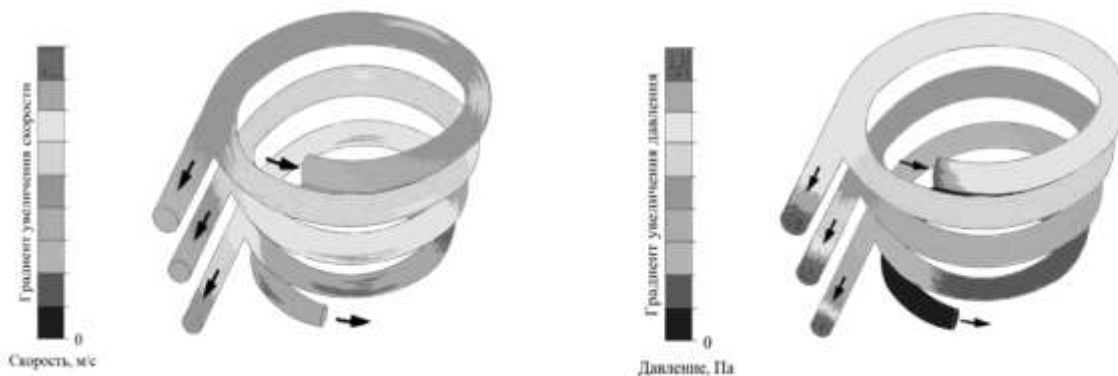
Для исследования процесса сепарации и уточнения оптимальных аэродинамических и конструктивных параметров, при помощи программного продукта Solidworks Flow Simulation были смоделированы установки с различными конструктивными особенностями (рисунки 2). При помощи создания симуляции воздушного потока можно увидеть, характер изменения скорости и давления на различных участках.

Попытка применить механизм компьютерного моделирования и симуляции потока воздуха в спиральном классификаторе преследует своей целью визуализацию процесса сепарации частиц, различающихся между собой дисперсностью и скоростями витания, спрогнозировать характер их движения и осаждения при изменении конструкторско-технологических параметров процесса, учесть максимально влияние различных факторов.

Пневмоцентробежный спиральный классификатор с постоянным поперечным сечением воздуховода



Пневмоцентробежный спиральный классификатор с постепенно сужающимся поперечным сечением воздуховода



➔ - направление движения потока воздуха

Рисунок 2 - Симуляция потока воздуха в пневмоцентробежном спиральном классификаторе

Из рисунка 2 видно, что скорость на протяжении всей спирали постоянна и падает только в местах стыкования отводов для вывода фракции, а давление падает равномерно с каждым витком. При постепенном сужении диаметра трубы спирального классификатора скорость возрастает с каждым витком, а перепад скорости на стыках с отводами снизился. Давление при такой конструкции также падает равномерно с каждым витком.

Проведенные по уточненным конструкторско-технологическим параметрам экспериментальные исследования работы спирального классификатора-пылеотделителя продуктов размола зерна со второй и третьей драной систем, а также манной крупы, подтверждают работоспособность спирального классификатора. По итогам экспериментальных исследований, получена пофракционная эффективность улавливания частиц, которая представлена на рисунке 3.

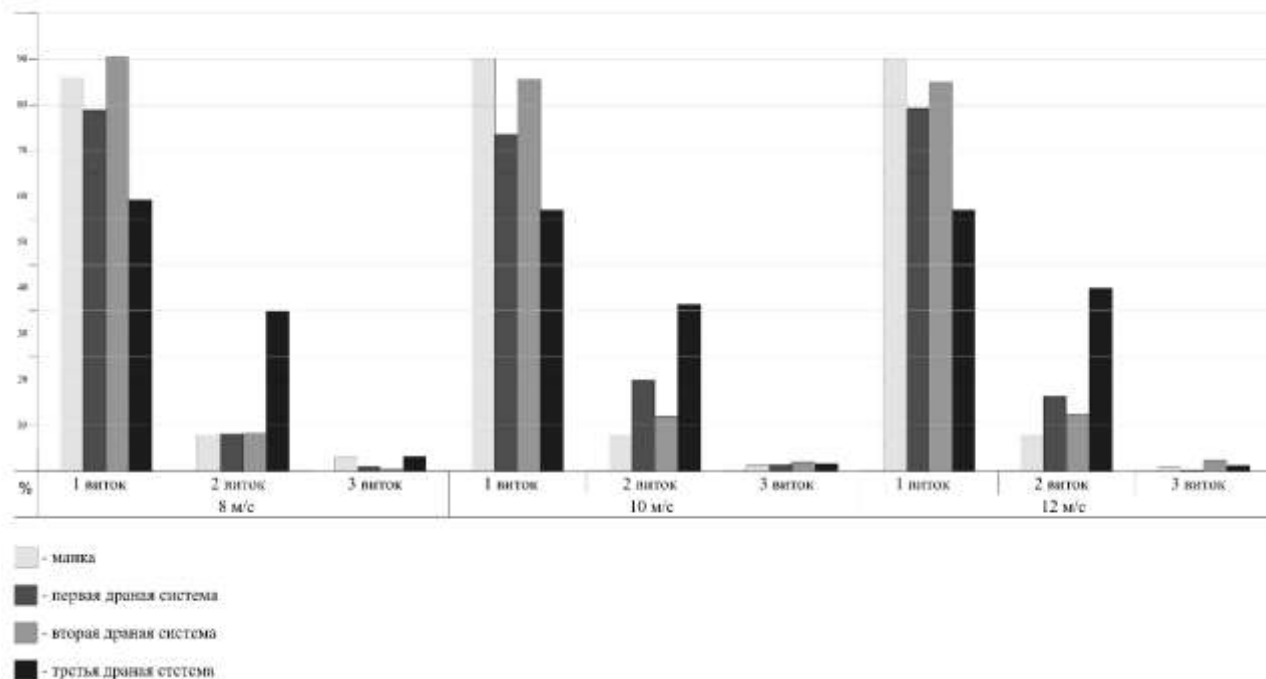


Рисунок 2 - Эффективность улавливания частиц переработки зерна пневмоцентробежным спиральным классификатором.

Основное разделение смеси происходило на 1 и 2 витках, при этом максимальная пофракционная эффективность составила 90 %, суммарная эффективность отделения продуктов размола по виткам доходит до 98 %. Дальнейшие исследования процесса будут направлены на совершенствование конструкции классификатора, направленные на уменьшение размера уловленных фракций за счет постепенного сужения диаметра сечения воздухопровода пневмоцентробежного спирального классификатора.

Применение представленного способа пневмоцентробежной классификации дисперсных материалов позволит упростить машинно-аппаратурное оформление процесса переработки зерна в муку, повысить безопасность и экологичность производства, выделить продукты с требуемыми свойствами, благодаря совмещению ряда технологических, транспортных и аспирационных операций.

#### Список литературы

1. Патент 2461410. Российской Федерации, Способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды: МПК В01D45 /16, В07 В7 /08 : заявл. 31.05.2011; опубл. 20.09.2012. Бюл.№26. / В.Л. Злочевский, О.Н. Терехова. -10 с.
2. Терехова, О.Н. Исследование процесса пневмосепарации продуктов размола зерна / О.Н. Терехова, Я.С. Дуюнова. – Текст: электронный // XV Всероссийская научно-техническая

конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь» Секция Пищевая промышленность, подсекция Машины и аппараты пищевых производств (Май 2014) [сайт]. – URL: <http://edu.secna.ru/publication/5/release/94/> (дата обращения 12.12.2019).

3. Терехова, О.Н. Тонкая воздушная сепарация дисперсных частиц в процессах переработки зерна / О.Н. Терехова, А.А. Глебов, Я.С. Дуюнова. - Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. - № 5 (175). - с. 140-148.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИЩЕВОЙ УПАКОВОЧНОЙ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**А. А. Ткаченко**

**ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк, ДНР**

Сегодня над инновациями и технологиями в упаковочной сфере работают, соревнуясь в креативности, десятки и сотни тысяч специалистов. Современные решения и технологии защищают находящиеся в упаковке товары и делают их более привлекательными на вид. Они должны быть высокотехнологичными, экономичными и экологически чистыми, а также призваны сделать более комфортной и безопасной жизнь покупателей.

В настоящее время рынок пищевой упаковочной пленки стремительно развивается. Динамично растут современные форматы торговли продуктами питания, ужесточаются требования к поставщикам, существенно меняются требования стандартов к упаковке, в том числе и к пищевой пластиковой пленке.

Пищевая упаковочная пленка производится из поливинилхлорида (ПВХ) и представляет собой современный практичный материал для упаковки продуктов питания. Основным сырьем является газообразный винилхлорид, получаемый при взаимодействии этилена с хлором. Его полимеризация приводит к образованию пластика ПВХ. Хлор, в свою очередь, – это побочный продукт производства каустической соды, используемой во многих видах пищевой промышленности и не только. Его источник – природная поваренная соль. Без ПВХ утилизация хлорного газа представляла бы сложную задачу и угрозу для экологии.

Для стабилизации свойств упаковочных пищевых пленок ПВХ используются исключительно оловоорганические соединения в малой концентрации, образующие устойчивые соединения с полимерной матрицей.

Она получила широкое применение в быту и в промышленности благодаря своим многочисленным преимуществам.

Среди достоинств данной продукции можно выделить: эластичность; доступную стоимость; оптимальные защитные и термоусадочные характеристики; жиростойкость; способность обеспечивать воздухообмен; широкий спектр применения; прозрачность; экономичный расход благодаря способности к растяжению.

Упаковочная стрейч-пленка ПВХ предназначена для таких нужд, как обертывание продуктов в домашнем хозяйстве, а также защита их от внешних воздействий в пищевой промышленности. Пищевая продукция не впитывает посторонние запахи, стрейч-материал не пропитывается жиром, дольше хранится благодаря созданию оптимальных гигиенических условий. При этом сохраняется его привлекательный товарный вид, что особенно важно для коммерческого использования.

Сфера применения пищевой упаковочной стрейч-пленки из ПВХ очень широкая: хлебобулочные изделия, мясные и колбасные продукты; сыры, кондитерская продукция; орехи, сухофрукты и т. п.

Однако, наряду с объективными достоинствами, у пищевой упаковочной пленки ПВХ есть и недостатки, с которыми необходимо считаться при выборе изделий. Во-первых, этот вид пластика выделяет диоксин - токсин, который влияет на эндокринную систему, может вызывать проблемы со здоровьем и нарушения развития. Исследователи полагают, что потенциально токсичные пластмассы из плёнки выщелачиваются в пищу и напитки. Такую плёнку нельзя использовать повторно, поэтому каждый её кусочек в конечном итоге окажется на свалке или в каком-то водоёме. ПВХ может не разлагаться до тысячи лет, загрязняя окружающую среду.

Во-вторых, отсутствует возможность какой-либо печати на пленочном покрытии из поливинилхлорида. В связи с этим для указания даты изготовления и сроков хранения продукции необходимо применять наклейки.

В-третьих, недостатком является невозможность вторичного использования упаковки после вскрытия. Товар в этом случае становится неупакованным из-за нарушения целостности покрытия.

В цивилизованных странах стараются уходить от использования вредного для здоровья пластика и заменой пищевой пленки могут стать многоразовые экологические обертки для продуктов из ткани и пчелиного воска.

Одним из самых главных достоинств пчелиной обертки заключается в том, что для ее изготовления используется натуральный пчелиный воск, а он обладает природными бактерицидными свойствами, способен удерживать влагу, создает воздухопроницаемую пленку, это отличный природный консервант. Так же пчелиный воск используют для приготовления лекарственных средств и в косметологии.

Такая обертка очень удобна, в нее можно завернуть бутерброды, накрыть тарелку с остатками пищи, завернуть недоеденное яблоко, сыр и т.п., пчелиная обертка, так же, как и пищевая пленка принимает форму того, что в нее заворачивают.

Кроме того, что пчелиная обертка для продуктов очень удобна, она может быть использована много раз, в зависимости от интенсивности использования пчелиная обертка прослужит 6-12 месяцев.

Пчелиную обертку можно мыть прохладной водой или комнатной температуры с использованием мыла.

Восковые салфетки нельзя использовать людям с аллергией на продукты пчеловодства, потому что один из основных компонентов такой упаковки - воск. В восковые салфетки также нельзя оборачивать сырое мясо и рыбу, потому что, на упаковке может остаться патогенная микрофлора.

Также, при использовании восковых салфеток лучше не допускать плесневения продуктов, но, если это произошло, нужно промыть упаковку с помощью губки и просушить.

Следующим аналогом, который можно применять для упаковки пищевых продуктов является экологический продукт, в основе которого лежит пленка, состоящая из казеина – компонента молока. Этот белок получается в результате створаживания напитка. Пищевая пленка, состоящая из белка, не позволяет подпускать молекулы кислорода к пище, поэтому упаковка будет надежно предохранять продукты от порчи. Благодаря массовому производству этих пленок удастся резко сократить количество бытовых отходов.

Также новыми инновационными экологически чистыми материалами для производства пищевой упаковочной пленки могут служить кукурузный крахмал, полученный из особенного сорта кукуруз, горох, картофель, яичная скорлупа, биомасса из водорослей.

Вышеизложенное позволяет констатировать, что инновационные технологии производства упаковочной пищевой пленки постоянно совершенствуются, производители постоянно находятся в поиске новых материалов для ее изготовления и удовлетворения потребностей потенциальных потребителей.

## Список литературы

1. Камерилова, Г.С. Экология города / Г.С. Камерилова. – Москва: Дрофа, 2010. – 287 с.
2. Кутянин, Г.И. Пластические массы и бытовые химические товары / Г.И. Кутянин. – Москва: Экономика, 1988. – 207 с.
3. Руденко, О. «Пластические» операции / О. Руденко, Е. Льдова // Бизнес. – 2017. - № 33. – с. 47 -50.
4. Яковлев, А. Пленительная пленка/ А. Яковлев // Бизнес.- 2018. - № 4. – с.27-29.

## ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.Е. Фролова, М.П. Щетинин

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

Российский рынок мучных кондитерских изделий на протяжении 2013-2020 годов стабильно показывает положительную динамику. Несмотря на рост цен в периоды кризиса и пандемии вируса COVID-19, потребители не отказались от покупки сладостей, перейдя на более доступные изделия – печенье и пряники. Кондитерские изделия в этот период особенно пользуются популярностью, так как их употребление способствует поднятию настроения и улучшению эмоционального баланса, частично компенсируя отсутствие привычных радостей, что дополнительно поддерживает рынок [1].

В 2019 году среднее потребление на душу населения увеличилось на 2.4 % и достигло уровня 25.2 кг, что на 2.4 % больше, чем годом ранее. В 2020 году прогнозируется прирост потребления до 25.5 кг на человека в год, в то время как в мире – 23.7 кг.

Объемы производства кондитерских изделий в России в 2014-2020 годах в России представлены на рисунке 1.

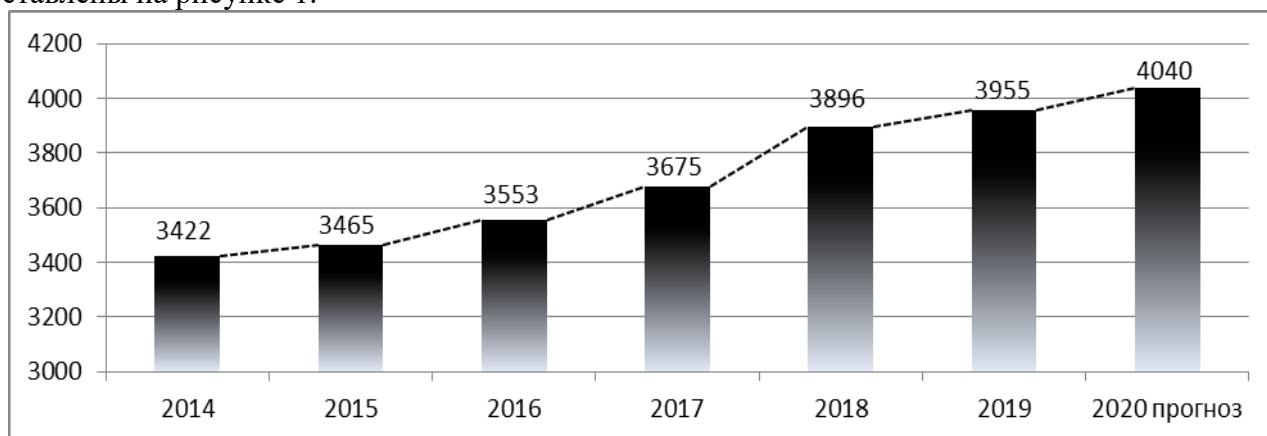


Рисунок 1 – Динамика производства кондитерских изделий в 2014-2020 годах в России в натуральном выражении, тыс. тонн

Производство кондитерских изделий в России в 2019 году увеличилось на 1.2 %, тогда как в предыдущие несколько лет темпы роста находились на уровне 3-6 %. Незначительный рост в 2019 году обеспечен в основном за счет видимого увеличения объема экспорта кондитерских изделий. Среди объективных причин столь низкого роста отсутствие роста реальных располагаемых доходов потребителей.



Прогноз на 2020 год осторожный с учетом различных ограничительных мер во внешней торговле и последствиях периода пандемии, ожидается, что производство составит более 4 млн. тонн [2-4].

Объемы импорта, экспорта и внутреннего потребления в России в 2017-2019 годах представлены на рисунке 2.

В 2019 году экспорт кондитерских изделий из России вырос на 18 % и составил 640 тыс. тонн. Объем импорта остался практически на том же уровне и составил 348 тыс. тонн, что составляет 5 % по сравнению с 2018 годом. Темпы роста отечественного кондитерского производства позволили увеличить объемы продаж, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Есть положительная экспортная тенденция в указанный период. В 2018 году темп роста экспорта также увеличился на 18.4 % по сравнению с 2017 годом и составил 522 тыс. тонн, это пик с 2014 года.

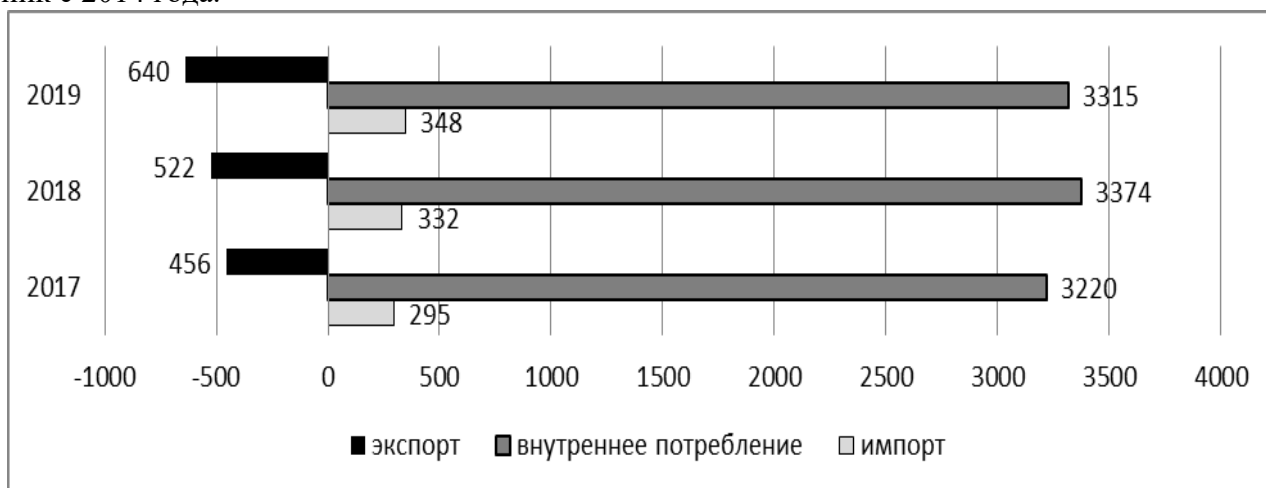


Рисунок 2 – Объемы импорта, экспорта и внутреннего потребления в России в 2017-2019 годах

Объем продаж кондитерских изделий в 2017-2020 годах представлен на рисунке 3, из которого видно, что в 2019 году емкость рынка кондитерских изделий в России составила 3 663 тыс. тонн: объем экспорта составил 640 тыс. тонн, больше на 23 % по сравнению с 2018 годом, объем импорта остался практически на том же уровне и составил 348 тыс. тонн, увеличившись к предыдущему году на 5 %. В 2020 году ожидается увеличение объема рынка до 3.7 мл тонн. Учитывая, что рынок кондитерских изделий является насыщенным, такой прирост можно считать значительным. Общее количество компаний на рынке страны составляет около 15 тыс. [5].

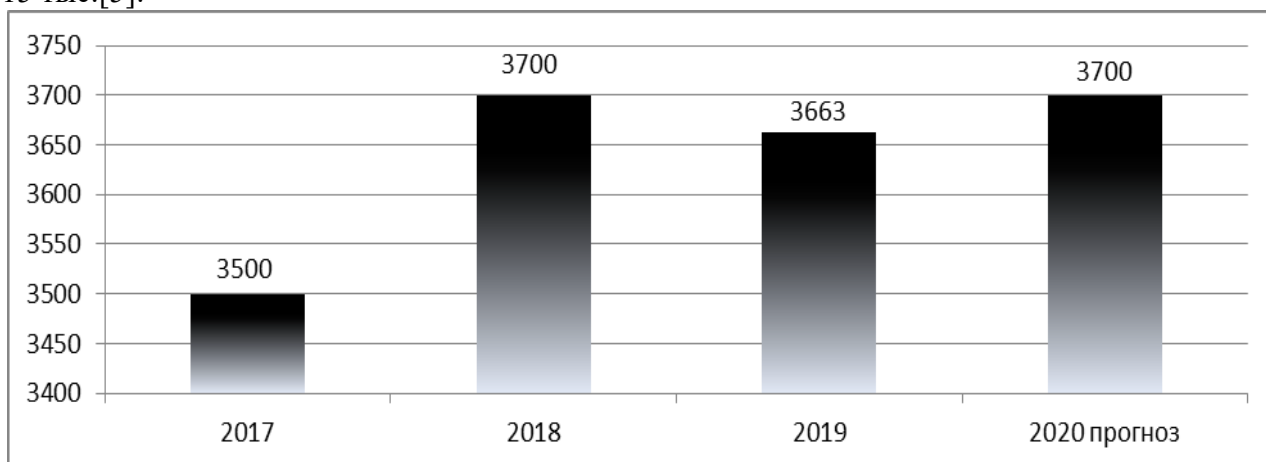


Рисунок 3 – Объем продаж кондитерских изделий в 2017-2020 годах, тыс. тонн

На российском рынке кондитерские изделия традиционно подразделяют на: шоколад, сахаристые кондитерские изделия и мучные кондитерские изделия длительного хранения и недлительного хранения.

В структуре отечественного производства кондитерских изделий шоколад и сахаристые изделия занимают доминирующую позицию, данные за 2016-2018 года приведены на рисунке 4. Так, в 2018 году объем их продаж составил 50 % рынка, на долю мучных кондитерских изделий длительного хранения пришлось 41 %, а доля мучных кондитерских изделий недлительного хранения – 9.2 %.

В Российской Федерации в 2019 году производство мучных кондитерских изделий выросло на 2.8 % по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года, и составил более 2 млн. тонн (1995 тыс. тонн в 2018 году). Самый высокий рост ставки был зафиксирован в сегменте вафель, так как их производство увеличилось на 11 % и составило 272 тыс. тонн. Производство мучных кондитерских изделий длительного хранения показало рост на 13,4 % или 326 тыс. тонн. В 2019 году объем производства печенья составил 705 тыс. тонн, что на 4 % больше, чем в 2018 году [2-4].

По данным AscondAssociation [2, 6], в 2019 году доля мучных кондитерских изделий на рынке составляла около 40 % по объему и около 30 % по выручке.

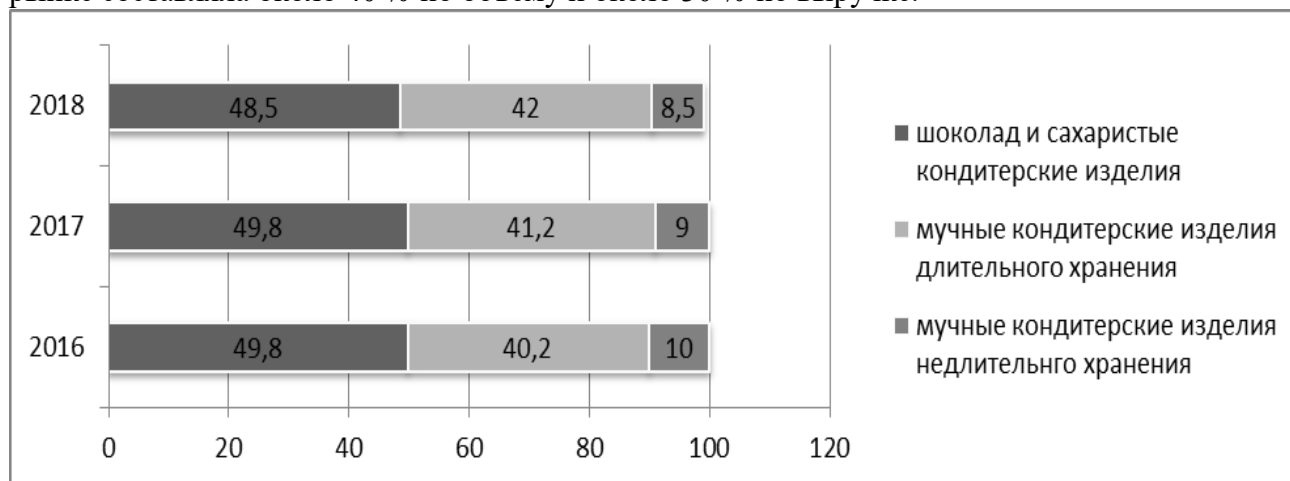


Рисунок 4 – Структура производства кондитерских изделий в 2016-2018 годах

Холдинговая компания «Объединенные кондитеры», включающая такие фабрики как «Красный Октябрь», «Рот Фронт», концерн «Бабаевский», является крупнейшим представителем по производству кондитерских изделий в России. Более полутора десятков кондитерских фабрик страны, входящих в данную компанию, выпускают свыше 1000 наименований продукции, среди которых товары под торговыми марками «Аленка», «Бабаевский», «Вдохновение» и «Мишка косолапый» [7].

Около 60 % от общего объема предложения кондитерских изделий принадлежит кондитерским фабрикам, подконтрольным филиалам крупнейших транснациональных компаний, такие как ООО «Марс», ООО «Нестле Россия», ООО «Мон'Дэлис Русь», ООО «КОНТИ-РУС», ЗАО «ФЕРРЕРО РУССИЯ» и ООО «ПЕРФЕТТИ ВАН МЕЛЛЕ». При этом по получаемой выручке лидирует ООО «Нестле Россия» с долей рынка 24 % или 133 млрд рублей, далее следуют ООО «Марс» и ООО «Мон'Дэлис Русь» - с долей рынка 20 % и 111 млрд рублей и 9 % и 49 млрд рублей соответственно.

В 2019 году доля импортной продукции в структуре отечественного кондитерского рынка составила всего 9.5 % в натуральном выражении, около 49 % импортных кондитерских изделий приходится на шоколадные и сахаристые кондитерские изделия.

Ключевыми импортерами являются AlfredRitterGmbH&Co. KG (Германия, торговая марка «RitterSport»), UNIGRA' SRL, BarryCallebaut (Швейцария, торговая марка BarryCallebauttrademark) и «ZentisGmbH&Co», «Lindt&Spruengli AG» [3, 5].

В стоимостном выражении около 60 % импорта кондитерских изделий в России занимают Германия, Польша, Белоруссия и Италия, в 2019 году объем импорта составил 348 тыс. тонн, что на 5 % выше уровня 2018 года.

В период с 2016 по 2019 годы экспорт кондитерских изделий из России увеличился на 50 % в денежном выражении. В 2019 году экспорт кондитерских изделий составил 640 тыс. тонн, увеличившись по отношению к 2018 году на 16 %.

В 2019 году российские кондитерские изделия экспортировались в десятки стран мира. Крупнейшими импортерами российских кондитерских изделий являются страны СНГ, в том числе Казахстан и Белоруссия, доля которых составляет 24 и 14 % соответственно. В 2019 году Казахстан увеличил объем закупок на 15 % до 317 млн. долларов США, Беларусь сохранила уровень 2018 года, который составляет 188 млн. долларов США. Третьим и одним из важнейших российских импортеров является Китай с темпами роста в 2019 году 16 % или 143 млн. долларов США. К основным импортерам кондитерских изделий так же относятся Азербайджан и Кыргызстан – 15 и 6.7 % прироста к 2018 году и 81 млн. и 71 млн. долларов США в 2019 году соответственно [6].

В структуре российского экспорта наибольшая доля принадлежит шоколадным кондитерским изделиям, которая составляет 55 % от общего объема. При этом наибольшую динамику обновления продемонстрировали мучные кондитерские изделия, экспорт которых в стоимостном выражении вырос на 16 % в 2019 году [7].

Самые высокие цены на кондитерские изделия в России зафиксированы в двух федеральных округах: Центральный округ – за счет роста цен в Москве и Московской области; Дальневосточный округ – по причине высокой удаленности от основных производственных мощностей.

В 2019 году цена плиточного шоколада в Москве составила 983 рубля за килограмм – 15 % по сравнению со средней ценой по России, и 970 рублей в Санкт-Петербурге – 13.5 % от средней цены. В 2019 году в Москве цена на печенье составила 234 рубля за килограмм, в Санкт-Петербурге – 178 рублей, что составляет 53 % и 16.3 % по сравнению со средней ценой по России соответственно [6].

В 2018 году наблюдался рост цен на мучные кондитерские изделия непродолжительного хранения, такие как печенье, имбирные пряники, что в первую очередь связано с ростом цен на сырье, однако пик роста цены кондитерских изделий фиксировался в кризисные 2015 и 2016 года при повышении курсов валют и, как следствие, росте стоимости импортных ингредиентов, введение санкций и снижении потребительского спроса.

Во втором квартале 2020 года, в разгар пандемии, по данным Международного института маркетинговых и социальных исследований «GfK Русь» потребители продовольственных товаров стали чаще покупать упаковки большего размера, так как потребители стараются приобрести товары впрок в целях минимизации посещения общественных мест, в том числе магазинов, стали больше времени проводить дома с семьей, многие перешли на дистанционный формат работы, а также цена за упаковку единицы товара таким образом обходится дешевле [8].

По прогнозу BusinesStat, в 2020 г. из-за кризисных изменений в странах региона продажи кондитерских изделий на предприятиях общественного питания снизятся на 11 % относительно 2019 г., что связано с сокращением располагаемых доходов населения и с ограничением посещения всех общественных мест, в том числе кафе, ресторанов, кофеен, где продаются различные десерты, выпечка и т.д. [9, 10].

Антиковидные ограничения существенно повлияли на деятельность многих предприятий общественного питания в сфере производства кондитерских изделий. Снизились доходы, изменились условия поставок сырья и готовой продукции, появились дополнительные требования по обеспечению сотрудников средствами индивидуальной защиты и санитарной обработке помещений.

Популяризация здорового образа жизни заставляет международный рынок, включая и российский, активно подстраиваться под новые модели потребительского поведения людей.

В результате на рынке кондитерских изделий появляется новая продукция с пониженным содержанием жира и сахара. Данная продукция нацелена на потребителей, тщательно контролирующую потребляемые калории, для которых в приоритете польза пищи перед её вкусовыми качествами.

По результатам маркетингового исследования MarketSenseGRaSS, уже в 2018 году для 70 % опрошенных идея здорового образа жизни имела положительное значение, как путь улучшения качества своей жизни и сохранения молодости и энергии. По данным ВЦИОМ за 2019 год доля граждан, следящих за своим питанием в РФ, составляет 59 %. Кроме того, 7 % соблюдают диету, рекомендованную врачом, 13 % – выбранную самостоятельно, 39 % – в целом стараются есть здоровую пищу [1, 11].

Здоровый образ жизни является неотъемлемой частью современного общества и новым стимулом развития для индустрии кондитерских изделий. Развитие категории здоровых продуктов в ассортименте предприятия – возможность, которую не стоит выпускать из фокуса, особенно работая на конкурентных рынках. Это продукты с очевидной потребительской ценностью, а значит добавленной стоимостью и хорошим маркетинговым потенциалом [12].

Интерес потребителей к здоровым кондитерским изделиям позволяет разнообразить каналы сбыта: аптеки, фитнес-центры, интернет-магазины. Важным маркетинговым инструментом продвижения являются социальные сети как канал прямого общения с потребителями, таким образом, производители имеют доступ к клиентам бренда, что является идеальной платформой для маркетинговой деятельности и процесса взаимодействия, которые взаимовыгодны и интересны как клиентам, так и производителям.

Сбалансированное питание, при котором в организм поступает достаточное количество эссенциальных нутриентов, исключительно важно для жителей Сибири и Алтайского края в современном мире, в том числе вследствие неблагоприятных климатических условий. Данный фактор делает необходимым расширение сырьевой базы, разработку рецептур и технологий функциональных и обогащенных кондитерских изделий с целью совершенствования их ассортимента особенно актуальной.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (государственное задание № 075-00316-20-01 от 21.02.2020; мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013).

#### Список литературы

1. Приходько, Е. Тенденции потребления на рынке печенья, особенности и перспективы влияния вируса COVID-19 на рынок / Е. Приходько // Кондитерская и хлебопекарная промышленность. – 2020. - № 3 (84).- с. 20-22;
2. В этом году в России будет произведено более 4 млн тонн кондитерских изделий - прогноз АСКОНД. – Текст: электронный // ИА «Финмаркет»: Интернет-портал. - URL: <http://www.finmarket.ru/news/5180541> (дата обращения 12.11.2020).
3. Маркетинговые исследования продовольственного рынка. – Текст: электронный // ИА Foodmarket.spb: Интернет-портал. - URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/archive.php?year=2020&article=2571&section=2> (дата обращения 11.11.2020).
4. Статистические издания. – Текст: электронный // Росстат: официальный сайт. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12994> (дата обращения 12.11.2020).
5. Товарооборот России: «кондитерские изделия из сахара». — Текст: электронный // ИА Рустат: Интернет-портал. - URL: <https://ru-stat.com/date-M201909-202009/RU/trade/world/041704> (дата обращения 12.11.2020).
6. The confectionary market in Russia//Flanders Investment & Trade Market survey. 2020. – Текст: электронный. - URL: [https://www.flandersinvestmentandtrade.com/export/sites/trade/files/market\\_studies/2020-Russia-Confectionery%20market.pdf](https://www.flandersinvestmentandtrade.com/export/sites/trade/files/market_studies/2020-Russia-Confectionery%20market.pdf) (дата обращения 10.11.2020).
7. Группа ГУТА: сайт. –URL: <https://www.uniconf.ru/about/guta-group/> (дата обращения 12.11.2020). – Текст: электронный.

8. Пандемия изменила модель потребления кондитерских изделий. – Текст: электронный // BakeryNews — информация для пекарей, кондитеров и предпринимателей: сайт. –URL: <https://bakery.news/2020/10/pandemiya-izmenila-model-potrebleniya-konditerskih-izdelij/> (дата обращения 12.11.2020).

9. Анализ рынка кондитерских изделий в странах СНГ. – Текст: электронный // News: сайт. - URL: <https://news.unipack.ru/79839/>(дата обращения 12.11.2020).

10. Анализ рынка кондитерских изделий в странах СНГ в 2015-2019 гг, оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020-2024 гг. – Текст: электронный // Businessstat.ru: сайт. - URL:<https://businessstat.ru/catalog/id7862/> (дата обращения 10.11.2020).

10. Здоровый образ жизни: мониторинг. – Текст: электронный // ВЦИОМ: Интернет-портал. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/zdorovyj-obraz-zhizni-monitoring>(дата обращения 09.11.2020).

11. Касимова, Г.В. Возможен ли здоровый имидж у снеков? / Г.В. Касимова, С.А. Горбатов, О.Н. Кайтылиди //Кондитерская и хлебопекарная промышленность. – 2020. - № 4 (85). -с. 14-16.

## **ПРОБИОТИКИ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**И. А. Функ, О. Н. Мусина**

**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия  
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»,  
г. Барнаул, Россия**

Негативное влияние многих неблагоприятных факторов на здоровье человека, таких как экология, некачественные пищевые продукты, бесконтрольное применение лекарственных препаратов и т.д. привело к тому, что практически во всех экономически развитых странах приняты национальные программы, направленные на повышение качества жизни и здоровья путем воздействия на алиментарный статус населения через популяризацию функционального питания. В Российской Федерации действует «Стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 года», где одним из государственных приоритетов названо здоровье населения и продолжительность жизни. При этом ключевая роль отводится профилактике алиментарно-зависимых заболеваний и устранением причин их появления. В данной концепции функциональные продукты рассматриваются как немедикаментозное средство профилактики алиментарно-зависимых заболеваний, а не только как источник макро-, микронутриентов и энергии [1, 2]. Концепция функционального питания впервые появилась в Японии в 1989 г. и возникла на стыке двух биотехнологий – медицинской и пищевой. В России этот термин впервые был применен академиком И.А. Роговым

В качестве функционального пищевого ингредиента в рецептуре продуктов могут фигурировать, согласно ГОСТ Р 52349, живые микроорганизмы, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15 % от суточной физиологической потребности человека. Перспективным и **актуальным** в настоящее время функциональным ингредиентом являются пробиотики. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005, пробиотик – это «функциональный пищевой ингредиент в виде полезных для человека живых микроорганизмов, обеспечивающий при постоянном употреблении его в пищу положительное влияние на организм вследствие нормализации состава и повышения биологической активности нормофлоры кишечника» [3,4]. Основной функцией пробиотиков является лечение и профилактика развития кишечного дисбактериоза, возникшего вследствие хирургических вмешательств,

применения антибиотиков, заболеваний желудочно-кишечного тракта, нездорового образа жизни, несоблюдения режима питания, труда и отдыха, и множества других причин. Концепцию пробиотиков еще в начале прошлого века основал И.И. Мечников. Он предлагал для профилактики различных заболеваний употреблять простоквашу на основе *Lactobacillus bulgaricus* [5].

**Цель работы** – определить актуальные направления исследований по разработке новых функциональных ферментированных продуктов питания на основе молока и с использованием пробиотической микрофлоры.

При создании молочных ферментированных функциональных продуктов используют пробиотические микроорганизмы. Наиболее популярными и часто используемыми пробиотическими микроорганизмами были и остаются бифидобактерии, лактобактерии и пропионовокислые бактерии. Из числа бифидобактерий в промышленности широкое применение нашли *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*. Среди лактобактерий активно используются *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus fermentum* и *Lactobacillus rhamnosus*.

Пробиотические микроорганизмы обладают широким спектром полезных свойств. Так, *Lactobacillus plantarum*, обладает иммуностимулирующим действием, способствует нормализации микрофлоры кишечника и является антагонистом нежелательной микрофлоры (патогенной, условно-патогенной, технически-вредной). Бифидобактерии также способствуют нормализации микрофлоры кишечника, стимулируют иммунитет, синтезируют витамины, являются антагонистами нежелательной микрофлоры, нормализуют показатели обмена веществ (обмен белков, липидов, минеральных веществ), способствуют перевариванию лактозы [6]. Австралийскими учеными из University of Tasmania, показано статистически достоверное снижение выраженности дисбактериоза у детей, получающих терапию антибиотиками и употребляющих биокефир [7]. Китайскими учеными из Soochow University на основании крупного метаанализа доказано, что регулярное потребление пробиотического йогурта способствует снижению на 10-15 % артериального давления у гипертоников и лиц, страдающих симптоматической артериальной гипертензией [8]. Также путем метаанализа канадские ученые из Dalhousie University показали, что употребление биокефира способствует более легкому течению инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта [9]. Пропионовокислые бактерии синтезируют пропионовую кислоту, витамины, ферменты, бактерицины, обладают иммуностимулирующим и антимуtagenным действием. Среди витаминов, которые синтезируют пропионовокислые бактерии, наиболее важным является витамин В<sub>12</sub>, характеризующийся высокой биологической активностью. Функциональные продукты питания, богатые этим витамином, способствуют усилению резистентности организма потребителя к инфекционным заболеваниям, улучшает функционирование нервной системы, печени, нормализует процессы кроветворения.

Важнейшим с точки зрения практической применимости свойством пробиотических микроорганизмов является их высокая адгезионная способность, позволяющая легко и прочно закрепиться внутри желудочно-кишечного тракта без перемещения в нижние отделы кишечника и, тем самым, активно расти и развиваться, колонизируя среду обитания [10].

Все вышеперечисленные полезные свойства пробиотических микроорганизмов обосновывают целесообразность их применения при разработке функциональных пищевых продуктов. Технологии данной продукции должны обеспечивать максимальную сохранность используемых функциональных ингредиентов, биологическую ценность, пищевую ценность и безопасность продукта. Для получения наибольшего эффекта при создании функциональных продуктов питания необходимо придерживаться некоторых научных принципов и критериев, а именно: использовать полезные и безопасные функциональные ингредиенты, подтверждать эффективность функциональных пищевых продуктов широкой апробацией и др.

Разработка технологий и рецептур новых молочных ферментированных продуктов функционального питания является важным аспектом расширения ассортимента продуктов молочной промышленности. Среди функциональных пищевых продуктов большинство составляют пробиотические молочные продукты (около 50-65 %). Большой спрос на молоко и кисломолочные продукты обусловлен их диетическими и лечебными свойствами, а также возможностью вырабатывать из него большой ассортимент готовой продукции.

Ассортимент пробиотических молочных продуктов на отечественном рынке представлен достаточно широким спектром. Первый биопродукт под названием «Биобактерин» разработан в 1970 году и предназначался для реабилитации космонавтов. Промышленное производство функциональных пищевых продуктов, таких как, «Биойогурт», «Бифилин», «Биокефир», мягкие сыры, творожные изделия с бифидобактериями, было начато в г. Углич в 1990 году. В настоящее время среди промышленных предприятий наиболее широким ассортиментом пробиотических молочных продуктов может похвастаться компания «Данон», особенно активно используются бифидобактерии и лактобактерии, например, в таких кисломолочных продуктах как Активиа, Биобаланс, Астимел. Другим крупнейшим производителем кисломолочных продуктов функционального назначения стала компания «Вимм-Билль-Данн». Под торговой маркой «Имунеле» выпускаются кисломолочные напитки, обогащенные лактобактериями в форме комплекса «3 Active» (лактобактерии, минеральные вещества, витамины), для привлечения новых потребителей появился продукт «Имунеле for men» и «Имунеле for kids» (для детей с 3 лет). Под торговой маркой «БиоМакс» выпускают молочные и кисломолочные продукты, обогащенные витаминами, макро- и микроэлементами, пребиотиками (пектин, инулин) и пробиотическими культурами.

Несмотря на широкий ассортимент пробиотических молочных продуктов, разработка новой функциональной пищевой продукции является актуальной и перспективной задачей современности.

Авторы благодарят за финансовую поддержку Минобрнауки РФ (Государственное задание № 075-00316-20-01; мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013).

#### Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. – Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р. – 16 с. URL: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения 12.02.2020). – Текст: электронный.
2. Бессонова, О.В. Современные направления обогащения молочных продуктов для детей / О.В. Бессонов // Пищевая промышленность. – 2011. – № 7. – С. 46–47.
3. Королюк, А.М. От «простокваши Мечникова» к современным пробиотическим продуктам функционального питания / А.М. Королюк // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И.Мечникова. – 2008. – № 3. – С.146–151.
4. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1 от 01.03.2011 г.) : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2005 г. N 138-ст : дата введения 2006-07-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
5. Артюхова, С.И. Пробиотический биопродукт для корпоративного питания / С.И. Артюхова, Т.Т. Толстогузова // Молочная промышленность. – 2014. – № 9. – С. 20.
6. Артюхова, С.И. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологиях производства биопродуктов: монография / С.И. Артюхова, Ю.А.Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 112 с.
7. Fox, M.J. Can probiotic yogurt prevent diarrhoea in children on antibiotics? A double-blind, randomised, placebo-controlled study / M.J. Fox, K.D. Ahuja, I.K. Robertson, M.J. Ball, R.D. Eri // *BMJ Open*. – 2015. - № 5(1). doi: 10.1136/bmjopen-2014-006474.

8. Dong, J.Y. Effect of probiotic fermented milk on blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials / J.Y. Dong, I.M. Szeto, K. Makinen, Q. Gao, J. Wang, L.Q. Qin, Y. Zhao // Br J Nutr. – 2013. - № 110(7). – С. 88-94. doi: 10.1017/S0007114513001712.

9. Ritchie, M.L. A meta-analysis of probiotic efficacy for gastrointestinal diseases / M.L. Ritchie, T.N. Romanuk // PLoS One. – 2012. - № 7(4). doi: 10.1371/journal.pone.0034938.

10. Воробьева, Л.И. Пропионовокислые бактерии / Л.И. Воробьева. – М.: МГУ, 1995. – 288 с.

9. Батурина, В.В., Большакова П.О. Современные тенденции на рынке молочных функциональных продуктов/ В.В. Батурина, П.О. Большакова // Экономическая среда. – 2019. – № 2. – С. 67–70.

## ИННОВАЦИОННЫЙ ИНТЕНСИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИВНОГО СУСЛА

О.В. Хаев, Г.С. Качмазов

Северо-Осетинский Государственный Университет им. К.Л. Хетагурова,  
г. Владикавказ, Россия

**Введение.** Пивоварение – традиционный биотехнологический процесс, имеющий значительную продолжительность. Длительность технологических стадий сократить затруднительно, так как при приготовлении сусла происходит процесс экстракции веществ зернового сырья и их биотрансформация, а при сбраживании пивного сусла определенной продолжительности требует не только изменение углеводного состава сусла в результате жизнедеятельности дрожжей, но и протекания окислительно-восстановительных реакций для формирования органолептических показателей пива. Как правило, «узким» местом на пивоваренном предприятии является варочное отделение, продолжительность операций в котором сократить затруднительно, так как экстрагирование веществ и фильтрование затора требует определенной продолжительности, сократить которые возможно, как правило, на незначительное время.

Традиционное варочное отделение пивоваренного предприятия зачастую – это «узкое место» в работе завода, а фильтрование затора в отделении – стадия, длительность которой сложно сократить при использовании классического фильтрационного агрегата.

В последние годы появилось инновационное оборудование, которое стало тиражироваться. В настоящее время уже 7 заводов работают на принципиально новом оборудовании [1]. Оборудование представляет собой установку для приготовления сусла -бочкообразную емкость - барабан, оснащенный рубашкой для нагрева содержимого и люком для загрузки/выгрузки сырья. Внутри корпуса размещена подвижная емкость в виде перфорированного барабана, оснащенная устройством для отвода сусла. В барабан помещают один или несколько водопроницаемых контейнеров-мешков с размолотыми зернопродуктами (солодом и/или несоложенными материалами). Общая масса вносимых зернопродуктов в контейнерах-мешках может колебаться от 10 до 200 кг в зависимости от производительности установки. Такой заторно-фильтрационный совмещенный аппарат значительно менее металлоемок, компактен по сравнению с традиционными заторными и фильтрационными аппаратами, выполняет функции двух аппаратов: заторного и фильтрационного. Длительность затирания-фильтрования, с целью получения фильтрованного неохмеленного сусла, в этом аппарате сокращается до 1 ч, что позволяет обеспечить 24 варки в сутки. При этом снижаются энергопотребление при получении пивного неохмеленного сусла и потери сусла с дробинкой по сравнению с традиционной технологией.

По существу - это новый способ производства сусла с совмещенными стадиями затирания и фильтрования. В установку вносят контейнер с затираемым сырьем, подают воду. После



чего начинается процесс затирания во вращающемся барабане аппарата. Через 15 мин откачивают первое сусло. Быстрое вращение барабана внутри аппарата приводит к отжиму мешков с сырьем. Затем подается первая промывная вода. Происходит одновременно процесс затирания и промывание дробины водой, то есть стадии практически совмещены. После окончания промывания дробины полученное отфильтрованное инновационным способом сусло направляется на стадию охмеления и далее – по традиционной технологии [1-3]. Первое сусло и промывная вода направляются в сусловарочный аппарат, который в первое время служит сборником сусла, в котором происходит доосахаривание. Брожение сусла и дображивание молодого пива осуществляют в обычном для предприятия порядке.

**Цель работы** – получение пива на инновационной установке с совмещенным затиранием-фильтрованием затора. Мы осуществляли эксперимент в производственных условиях на мини предприятии, оснащенном оборудованием для осуществления совмещенного затирания-фильтрования, при традиционном аппаратурном оснащении остальных технологических стадий. Заторы содержали 100 % светлого солода.

**Методы исследований.** Объектами исследований были светлый солод, сусло, пиво, в которых определяли степень сбраживания, содержание алкоголя, горьких веществ в пиве, органолептические показатели пива. Для определения показателей солода, сусла и пива применяли традиционные для отрасли методы анализа [4]: влажность – высушиванием до постоянной массы; минеральных веществ методом сжигания; содержание экстрактивных веществ пикнометрически; жиров методом Сокслета; крахмала по Эверсу; цветность фотометрическим методом; кислотность методом титрования и рН-метрически; вязкость кинематическую.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В качестве сырья было использовано сырье со следующими характеристиками (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели солода

Показатели	Солод
Влажность, %	4.8
Содержание белковых веществ, %	10.9
Содержание экстрактивных веществ, %	82.4
Содержание жиров, %	1.5
Минеральных веществ, %	1.8
Крахмал, %	58.1
Цветность до кипячения, ед. ЕВС	3.4
Цветность после кипячения, ед. ЕВС	5.1
Кислотность, к.ед.	1.1
Разность экстрактов тонкого и грубого помолов, %	1.8
Вязкость лабораторного сусла, Па·с	1.65
Число Кольбаха, %	40

Пиво, полученное на инновационном оборудовании, имело физико-химические и органолептические показатели, удовлетворяющие стандарту [5] и общепринятым требованиям к пиву: содержание экстрактивных веществ в начальном сусле 11.9 %, содержание алкоголя 5.3 % об., рН 4.5; кислотность 1.6 к.ед.; цвет 10 ед ЕВС; ДСС 69 %.

Результаты органолептической оценки: полнота вкуса, хмелевая горечь, а также отсутствие остаточной горечи указывают на то, что сенсорный профиль соответствует светлому лагерному пиву, произведенному на традиционном оборудовании.

При интенсивном способе затирания-фильтрования следует отметить следующие положительные моменты: загрузка/выгрузка зернопродуктов и фильтрование затора происходят значительно быстрее по сравнению с традиционным способом; высокая производительность заторно-фильтрационного оборудования позволяет увеличить производительность варочного

отделения до 24 варок в сутки; компактность и низкая металлоемкость оборудования; эффективное использование производственной площади; низкое энергопотребление [3].

### **Выводы**

Считаем, что на минипивзаводах, работающих по инновационному способу, производится пиво, соответствующее требованиям стандарта и имеющее традиционные потребительские свойства.

### **Список литературы**

1. Патент 2396312. Российская Федерация, МПК C12C/ 100. Установка для приготовления суслу: № 2008144480/13: заявл. 11.11.2008: опубл. 10.08.2010 / Ч.М. Кайтуков. – 14 с.
2. Патент 2396313. Российская Федерация, МПК C12C/ 100. Способ приготовления суслу: № 2008144481/13: заявл. 11.11.2008: опубл. 10.08.2010 / Ч.М. Кайтуков. – 10 с.
3. Хаев, О.В. Особенности получения пива на установке «Satenik». / О.В. Хаев, Г.С. Качмазов. // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Материалы XX Международной научно-практической конференции. - Барнаул, 2019. – 362 с.
4. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева – СПб. : Профессия, 2004. – 546 с.
5. ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2012 г. N 1147-ст : дата введения 2013-07-01 – М.: Стандартинформ. – 2012. – 12 с.

## **ВЫБОР ВИДА И КОЛИЧЕСТВА ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ СБРАЖИВАНИЯ НАПИТКА НА ОСНОВЕ МЕДА**

**Т.Ю. Часовских, В.А. Вагнер**

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

В современном мире наблюдается преждевременное старение организма, онкологические заболевания, частые болезни. Всё это является следствием воздействия технологических факторов, в результате которых происходит накопление в организме человека свободных радикалов. Их избыток приводит к перекисному окислению липидов, в результате чего происходит нарушение функции клеточных мембран [1].

Сегодня зачастую производство слабоалкогольных напитков рассматривают как получение функциональных напитков на основе натурального сырья, которые способны обеспечивать дефицит биоактивных компонентов, а также снижают токсическое действие, имеют профилактическую направленность. Нередко их рекомендуют для диетического питания. Слабоалкогольные напитки на основе натурального сырья характеризуются высоким содержанием соков, экстрактов. Производство данной группы напитков считается приоритетным направлением [2].

Немалый сектор потребительского рынка экономики нашей страны занимает алкогольная промышленность. Алкогольные напитки занимают лидирующее место среди других продовольственных товаров по темпам роста и развития, а также как экономически эффективный источник дохода бюджета страны. С одной стороны, рынок алкогольных напитков удовлетворяет потребность населения, даже несмотря на то, что чрезмерное употребление алкоголя губительно сказывается на здоровье населения и приводит к социально негативным последствиям, с другой – является значимым источником дохода бюджета России. В последнее время наблюдается уменьшение спроса на слабоалкогольные напитки, как следствие, снижается объем продаж. С 1992 по 2008 год объем реализации пива увеличивался и составлял от 273.3 до

1138.2 млн дал. По причине того, что цены на данный напиток возросли, а также расширился ассортимент слабоалкогольных напитков, с 2008 по 2010 года продажи пива снижались. В 2009 году было реализовано пива на 2 % больше, чем в 2010 году, но меньше на 10 %, чем в 2008 году. В таблице 1 представлен объем продаж алкогольных напитков населению России [3].

Таблица 1 – Объем продаж алкогольных напитков населению в Российской Федерации с 2011 по 2017 год

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Напитки слабоалкогольные, млн дал	31.9	31.4	26.9	23.3	17.8	10.0	8.8

Сегодня у потребителя и производителя пробуждается интерес к возрождению напитков с приятными и интригующими названиями: сбитни, кисели, водицы (водички), крошоны, меда. В составе сбитня отсутствует кофеин, что делает его физиологически полноценнее чая [4].

Таким образом, возможно и целесообразно расширение ассортимента слабоалкогольных напитков на основе меда с использованием различных видов дрожжей.

Цель работы заключается в определении вида и оптимального количества вносимых дрожжей при приготовлении медового напитка на основании дегустационной оценки.

Определение органолептических показателей проводили по ГОСТ 6687.5-86 [5].

Рецептура сбитня безалкогольного представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Рецепт сбитня безалкогольного

Сырье	Количество компонента на 4 л напитка	Процент отношения компонента, %
Яблоки сушеные, кг	0.250	6.25
Мякоть тыквы, кг	1.000	25
Облепиха, кг	0.100	2.5
Мед, кг	0.262	6.55
Корица, кг	0.001	0.025
Гвоздика, кг	0.002	0.05
Вода, л	6.000	59.175

Дрожжи, использованные для сбраживания медового напитка, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Наименование используемых дрожжей

Наименование дрожжей	Производитель
Пивные сухие дрожжи Safale S-33	Fermentis, Франция
Винные сухие дрожжи Gervin GV1 Universal	Gervin, Великобритания
Хлебопекарные сухие дрожжи	Бриджтаун Фудс, Россия

Для определения вида и оптимального количества дрожжей исследовали органолептические и физико-химические свойства сбитня в процессе брожения.

В связи с тем, что в настоящее время не существует единой методики проведения дегустационной оценки медовых напитков, в данной работе использовали метод предпочтительности продуктов для потребления [6]. Дегустаторам предложили заполнить таблицу, основанную на гедонической шкале лиц, представленной в таблице 4.

При подсчете результатов дегустации гедоническую шкалу преобразовали в балльную гедоническую (от 1 балла до 5 баллов) с допущением, что все показатели качества имеют одинаковые коэффициенты весомости. Преобразование гедонической шкалы в балльную представлена в таблице 5.

Таблица 4 – Гедоническая шкала лиц

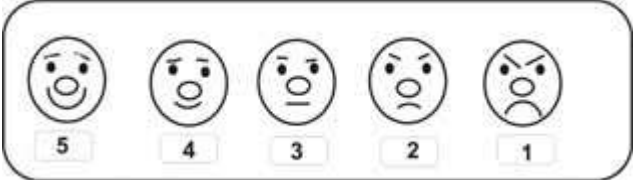
Образец напитка	Показатель	
	Кислотность	
	Прозрачность, внешний вид	
	Аромат	
	Вкус	

Таблица 5 – Преобразование гедонической шкалы в балльную

Оценка в баллах	Органолептические показатели			
	Вкус	Цвет	Аромат	Прозрачность
5	Очень вкусный	Очень красивый	Очень ароматный	Непрозрачная, без включений
4	Вкусный	Красивый	Ароматный	Непрозрачная, с незначительными включениями
3	Средний	Средний	Средний	Средняя
2	Недостаточно вкусный	Некрасивый	Плохой	Мутноватая
1	Невкусный	Плохой	Очень плохой	Мутная

На рисунках 1–3 представлены профилограммы медовых напитков, полученных с использованием различных видов дрожжей.

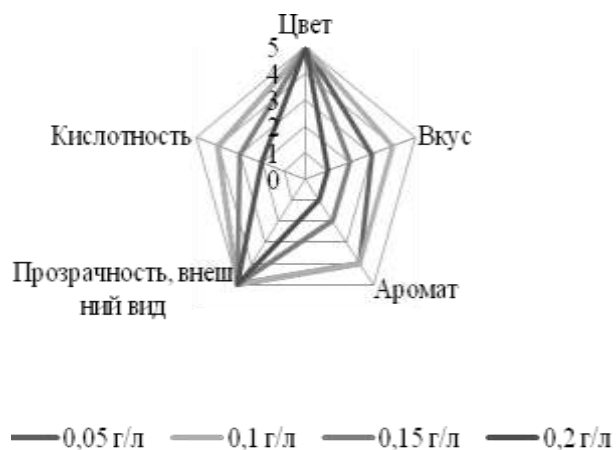


Рисунок 1 – Профилограмма медовых напитков с различным количеством винных дрожжей

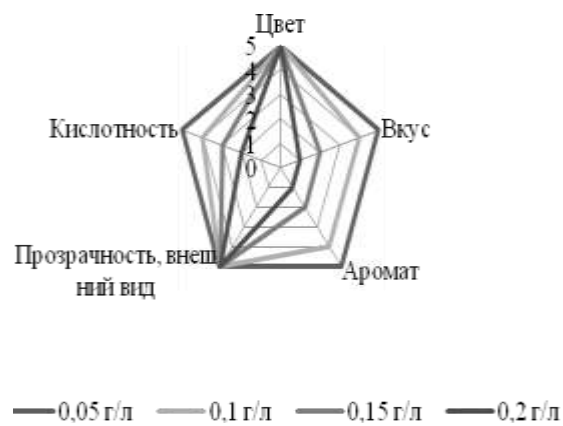


Рисунок 2 – Профилограмма медовых напитков с различным количеством пивных дрожжей

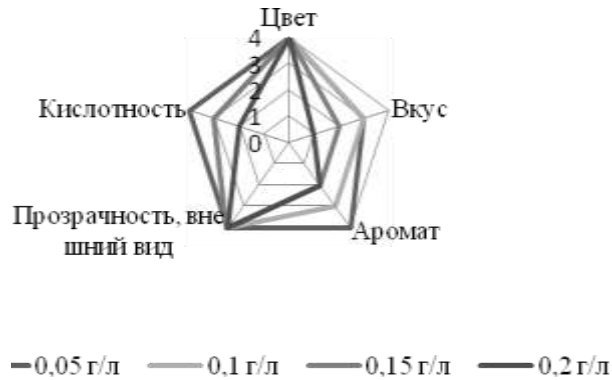


Рисунок 3 – Профилограмма медовых напитков с различным количеством хлебопекарных дрожжей

### Вывод

Как показали результаты органолептической оценки опытных образцов медового напитка, сброженного различными видами дрожжей, наибольшее накопление ароматообразующих компонентов происходит при использовании пивных дрожжей Safale S-33 в количестве 0,05 г/л и винных дрожжей в количестве 0,1 г/л. Полученные сброженные материалы характеризуются лучшей прозрачностью, чистыми фруктовыми тонами и слаженным вкусом.

### Список литературы

1. Заворохина, Н.В. Современные подходы к моделированию рецептур и технологии национальных русских напитков / Н.В. Заворохина, М.П. Соловьева // Индустрия питания. – 2017. – № 2. – С.25–36.
2. Моргунова, Е.М. Слабоалкогольные напитки на основе натурального сырья и пряно-ароматических компонентов / Е.М. Моргунова, Н.А. Дайнеко // Пиво и напитки. – 2006. – № 4. – С.36–38.
3. Оганесянц, А.Р. Современное состояние рынка алкогольной продукции России / А.Р.Оганесянц // Пиво и напитки. – 2015. – № 2. – С.8–10.
4. Филонова, Г.Л. Возможность промышленного возрождения напитков Древней Руси / Г.Л. Филонова // Пиво и напитки. – 2005. – № 2. – С.57–58.
5. ГОСТ 6687.5-86 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 09.04.86 N 923 : дата введения 1987-07-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 5 с.
6. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров / Т.Г. Родина. – Москва: АСАДВМА, 2004. – 204 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ МЕДА

Т.Ю. Часовских, В.А. Вагнер

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

Приоритетным направлением можно считать разработку рецептур слабоалкогольных напитков профилактического действия, которые позиционируются как продукты на натуральном сырье (с высоким содержанием соков, экстрактов) [1].

Слабоалкогольные напитки имеют концентрацию этилового спирта, полученного в результате брожения, от 1.2 до 9.0 % об. и естественное насыщение диоксидом углерода. К этой группе напитков относятся такие, как: пиво, сидр, квас и другие. В процессе брожения участвуют хлебопекарные, винные, пивные дрожжи, молочнокислые бактерии. В результате потребления сахаров дрожжами и молочнокислыми бактериями происходит накопление продуктов брожения. Существуют напитки, при производстве которых протекает два вида брожения. Например, в процессе производства кваса протекает спиртовое и молочнокислое брожение под действием смешанных культур. Ценность данных напитков обуславливают углеводы, которые определяют вкус, консистенцию напитка, а также образуют сорбционные комплексы с ароматическими веществами, предотвращая изменение последних в процессе хранения [2].

Сегодня пробуждается интерес к возрождению старинных напитков с приятными и интригующими названиями: сбитни, кисели, водицы (водички), крюшоны, меда, некоторые из которых оказывали целебное действие на организм человека, а также повышали его тонус [3].

Целью данной работы является исследование основных физико-химических и органолептических показателей в процессе брожения слабоалкогольного медового напитка (сбитня).

В рецептуру напитка вошли такие компоненты, как: яблоки алтайские (сушеные), мед, тыква, облепиха, корица, гвоздика.

Опытные образцы сбитня «Ползуновский» получали путем внесения в исходную рецептуру винных и пивных дрожжей в количестве 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 г/л. Контролем служил образец напитка без внесения дрожжей. Сбраживание сбитня проводили в течение 72 часов при температуре 25 °С. Динамику процесса брожения отслеживали по изменению основных показателей: объемной доли этилового спирта, массовой доли сухих веществ, кислотности. В процессе брожения происходит множество биохимических превращений, в результате которых образуются основные, побочные и вторичные продукты, определяющие органолептические свойства напитка. В выборе вида дрожжей учитываются как органолептические свойства, так и физико-химические показатели.

Определение массовой доли сухих веществ, кислотности, объемной доли этилового спирта проводили общепринятыми методами.

Как показали результаты органолептической оценки опытных образцов медового напитка, сброженного различными видами дрожжей, наибольшее накопление ароматообразующих компонентов происходит при использовании пивных дрожжей Safale S-33 в количестве 0,05 г/л и винных дрожжей Gervin GV 1 в количестве 0.10 г/л.

Исходя из этого, провели физико-химическую оценку данных образцов спустя 12, 18, 24, 48 и 72 часов с начала процесса брожения. На рисунке 1 представлена зависимость содержания спирта от продолжительности брожения при внесении пивных и винных дрожжей в количестве 0.05 г/л и 0.10 г/л соответственно.

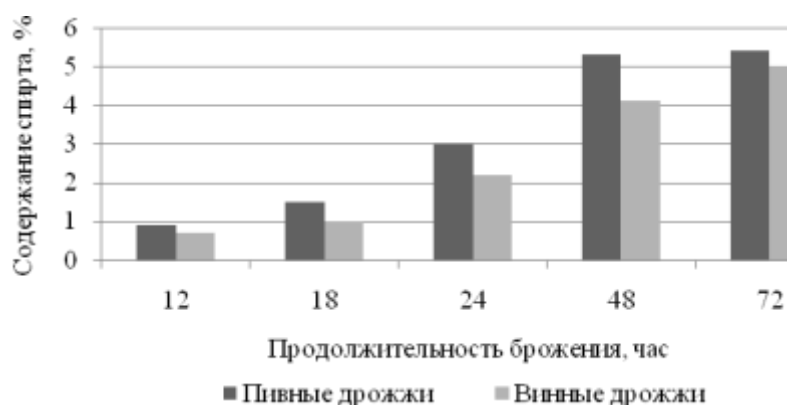


Рисунок 1 – Зависимость содержания спирта от продолжительности брожения при внесении пивных и винных дрожжей в количестве 0.05 г/л и 0.10 г/л соответственно

Сущность биохимического процесса спиртового брожения заключается в образовании этанола и диоксида углерода. Экстракт суслу в основном представлен такими углеводами, как: глюкоза, фруктоза, сахароза, которые сбраживаются. В сусле присутствуют белки и минеральные вещества, являющиеся несбраживаемой частью суслу. Сбраживание определяется скоростью проникновения сахаров в дрожжевую клетку. Большой скоростью сбраживания обладают глюкоза и фруктоза.

Из графика, представленного на рисунке 1, видно, что по истечении 12 часов объемная доля этилового спирта в образце с пивными дрожжами равняется 0.9 %, что на 0.2 % больше, чем в образце с винными дрожжами, несмотря на то, что количество винных дрожжей в образце превышает в два раза количество пивных дрожжей. По истечении 18 часов доля образовавшегося этилового спирта в напитке, сбраживаемом пивными дрожжами, составляет 1.5 % об., винными дрожжами – 1.0 % об.

Уже через 24 часа от начала брожения содержание спирта в пробе с пивными дрожжами достигает 3 % об. Это на 1.3 % об. больше, чем в образце с винными дрожжами. Сухие винные дрожжи по истечении 72 часов накопили меньше этилового спирта – 5 % об.

На рисунке 2 представлена зависимость содержания сухих веществ от продолжительности брожения при внесении пивных и винных дрожжей в количестве 0.05 г/л и 0.10 г/л соответственно.

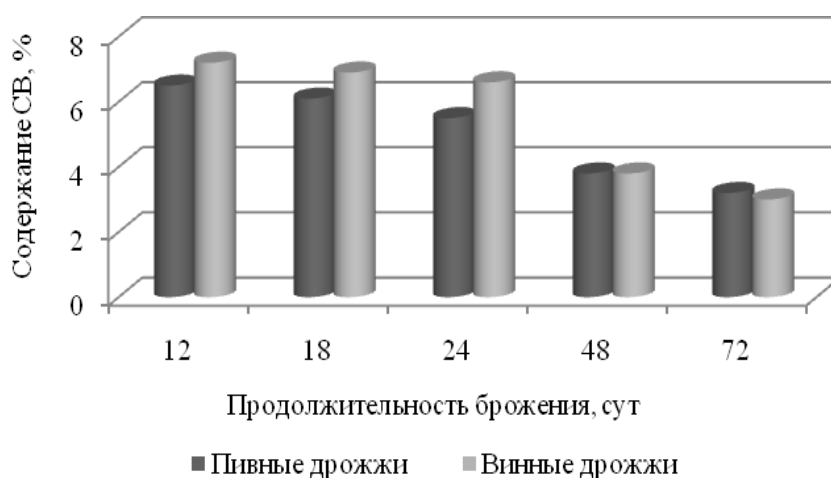


Рисунок 2 – Зависимость содержания сухих веществ от продолжительности брожения при внесении пивных и винных дрожжей в количестве 0.05г/л и 0.10 г/л соответственно

Одним из основных явлений, происходящих в процессе брожения, является снижение массовой доли сухих веществ в бродящем сусле.

Начальная массовая доля сухих веществ медового напитка составляла 8.7 %. Из графиков, представленных на рисунке 2 видно, что спустя 12 часов от начала брожения массовая доля сухих веществ снизилась до 6.5 % в образце, содержащим пивные дрожжи, в образце с винными дрожжами – до 7.2 %. По истечении 18 часов содержание сухих веществ в образцах уменьшилось до 6.1 % (пивные дрожжи) и 6.9 % (винные дрожжи).

Так, спустя 72 часа с момента начала брожения, в образце с количеством внесенных пивных дрожжей 0.05 г/л показатель снизился от 8.7 % до 3.2 %. В образце, содержащем винные дрожжи, в отличие от образца с пивными дрожжами, массовая доля сухих веществ понижается с меньшей интенсивностью.

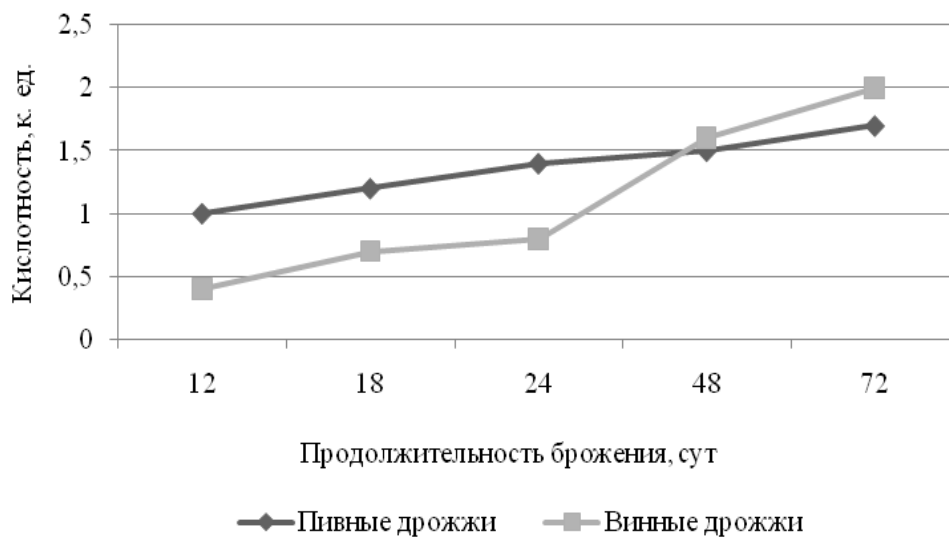


Рисунок 3 – Изменение кислотности суслу в зависимости от продолжительности брожения при внесении пивных и винных дрожжей в количестве 0.05 г/л и 0.10 г/л соответственно

Изменение кислотности имеет особое значение. Образовавшиеся в процессе брожения органические кислоты определяют такие органолептические характеристики, как вкус и аромат. Кислотность на протяжении 72 часов брожения увеличивалась.

Из графика, представленного на рисунке 3, видно, что значение кислотности на протяжении первых 24 часов брожения в образце с пивными дрожжами увеличивалось с большей интенсивностью, чем в опытном образце с винными. Так, спустя 12 часов значение кислотности составляло 1.0 к.ед и 0.4 к.ед для пивных и винных дрожжей соответственно. Затем кислотность образца, сброженного винными дрожжами, резко выросла: через 24 часа имела значение 0.8 к.ед, а спустя 48 часов – 1.6 к.ед. Через 72 часа кислотность в опытном образце с пивными дрожжами составляла 1.7 к.ед, с винными – 2 к.ед.

**Вывод:** по результатам дегустационной оценки можно сделать вывод о том, что образец, сброженный пивными дрожжами в количестве 0.05 г/л, спустя 24 часа с момента начала брожения обладает слаженным вкусом, при этом объемная доля этилового спирта достигает 3 %. Данный опытный образец в среднем набрал наивысший балл (5 баллов) по показателям: вкус, цвет, кислотность, аромат, внешний вид и прозрачность.

#### Список литературы

1. Моргунова, Е.М. Слабоалкогольные напитки на основе натурального сырья и пряно-ароматических компонентов / Е.М. Моргунова, Н.А. Дайнеко // Пиво и напитки. – 2006. – № 4. – С.36–38.



2. Помозова, В.А. Исследование особенностей жизнедеятельности дрожжей при производстве пивных напитков / В.А. Помозова, С.Г. Хафизова, Л.В. Пермякова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С.12–18.

3. Филонова, Г.Л. Возможность промышленного возрождения напитков Древней Руси / Г.Л. Филонова // Пиво и напитки. – 2005. – С.57–58.

## **ПОДБОР ШТАММА ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ПИВА**

**Е.С.Черкасова, Е.П. Каменская**

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

На сегодняшний день пиво является одним из самых популярных и распространенных напитков в мире. Однако наличие алкоголя (в массовых сортах 2.5-5 %) ограничивает возможность его использования отдельными категориями потребителей в силу определенных религиозных, медицинских и социальных причин, поэтому альтернативой для этих групп является безалкогольное пиво – освежающий, натуральный напиток, по органолептическим показателям схожий с традиционным пивом, употреблять который можно независимо от возраста, состояния здоровья и ряда других причин, при этом сохраняя действие полезных факторов. В связи с этим круг потребителей безалкогольного пива постоянно растет, и параллельно повышаются требования к его качеству и цене [1, 2].

На практике для приготовления безалкогольного пива, допустимая концентрация этанола в котором не должна превышать 0.5 %, применяют физико-химические и технологические методы [3, 4]. Одним из технологических методов снижения образования этилового спирта является использование при проведении брожения специальных штаммов дрожжей, характеризующихся наименьшей бродильной активностью, в результате чего снижается уровень сбраживаемых сахаров и уменьшается содержание спирта в пиве. Кроме того, важно учитывать характеристику штаммов дрожжей, поскольку в процессе их метаболизма возникают побочные продукты, многие из которых претерпевают дальнейшие количественные и качественные изменения, частично реагируя друг с другом. Эти побочные продукты брожения наряду с составными частями хмеля в значительной мере определяют вкус и аромат готового пива. Между тем, именно вторичных метаболитов в безалкогольном пиве бывает недостаточно, в результате чего к такому напитку потребитель предъявляет вполне обоснованные претензии [3, 5, 6].

Таким образом, при разработке новой технологии безалкогольного пива, органолептические свойства которого будут наиболее полно соответствовать требованиям потребителя, в первую очередь необходимо проводить исследования выбора сырья, штаммов дрожжей и технологических режимов. Цель данного исследования состояла в подборе штаммов дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*, наиболее пригодных для производства безалкогольного пива.

В работе использовали традиционное сырье: солод пивоваренный ячменный светлый, соответствующий ГОСТ 29294-2014; хмель гранулированный ароматный сорта «Московский ранний», хмель гранулированный горький сорта «Подвязный» и сорта «Магnum», соответствующие ГОСТ 21947–76; пивоваренные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* штамма Saflager S-23; дрожжи для производства безалкогольных напитков и напитков с низким содержанием алкоголя *Saccharomyces cerevisiae* var. *chevalieri* штамма Safale LA-01 (Fermentis, Франция); квасные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* штамма Saffvas C-73 (Fermentis, Франция); воду питьевую, соответствующую СанПиН 2.1.4.1074 – 2002.

В различные образцы пивного охмеленного сусла с начальной экстрактивностью 7.4 % вносили в соответствии со спецификацией дрожжи первой генерации разных штаммов в следующих количествах: Saflager S-23 – 80 г/Гл; Safale LA-01 – 50 г/Гл; Safkvas C-73 – 10 г/Гл. Температура брожения дрожжей штамма Saflager S-23 и Safale LA-01 составляла 10 °С, а квасных дрожжей штамма Safkvas C-73 – 20 °С.

Брожение пивного сусла осуществляли по классической схеме в горизонтально-алюминиевых танках с рабочим объемом 5 м<sup>3</sup>. Главное брожение проводилось в течение семи суток. При выполнении работы применялись стандартные физико-химические методы, используемые при технологическом контроле пивоваренного производства. В образцах сбраживаемого сусла ежедневно контролировали объемную долю этилового спирта на анализаторе «Колос-2», видимый экстракт с помощью сахаромера [7], а также количество дрожжевых клеток. Видимую степень сбраживания сусла определяли расчетным методом [8].

Известно, что именно количество взвешенных клеток дрожжей определяет скорость сбраживания пивного сусла. Физиологическое состояние дрожжей во время главного брожения оценивали по количеству дрожжевых клеток – методом прямого подсчета в камере Горяева [9]. Результаты изменения титра дрожжевых клеток в процессе главного брожения представлены на рисунке 1.

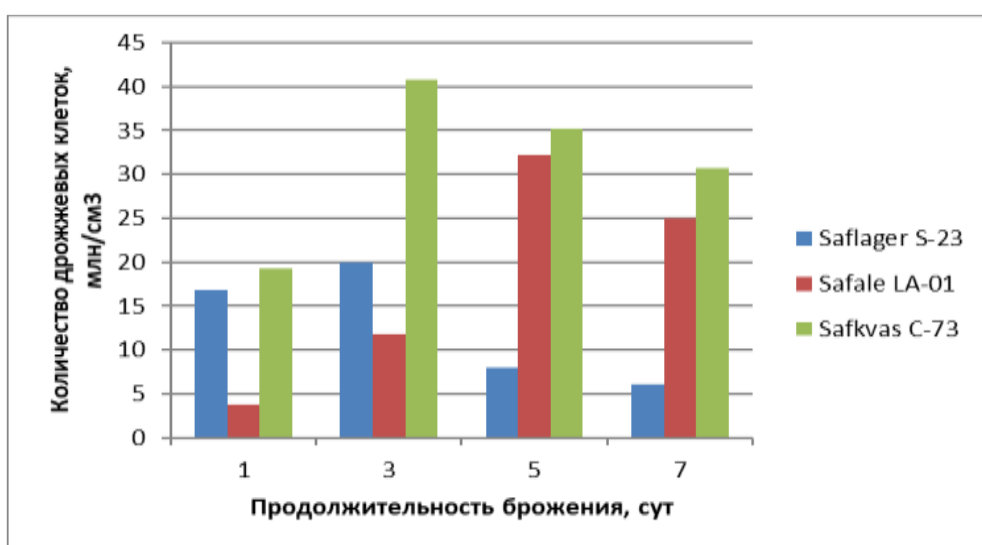


Рисунок 1 – Изменение количества клеток разных штаммов дрожжей в процессе главного брожения пивного сусла

Анализ данных, представленных на рисунке 1, свидетельствует, что во всех образцах сусла наибольший прирост количества клеток наблюдался на третьи сутки брожения. При этом максимальный титр клеток был отмечен в образце пивного сусла, сброженного штаммом Safkvas C-73 и составил 40.75 млн/см<sup>3</sup>, что превышало количество клеток штамма Saflager S-23 в 2 раза, а клеток SafaleLA-01 в 3 раза.

Результаты изменения объемной доли этилового спирта в процессе главного брожения приведены на рисунке 2.

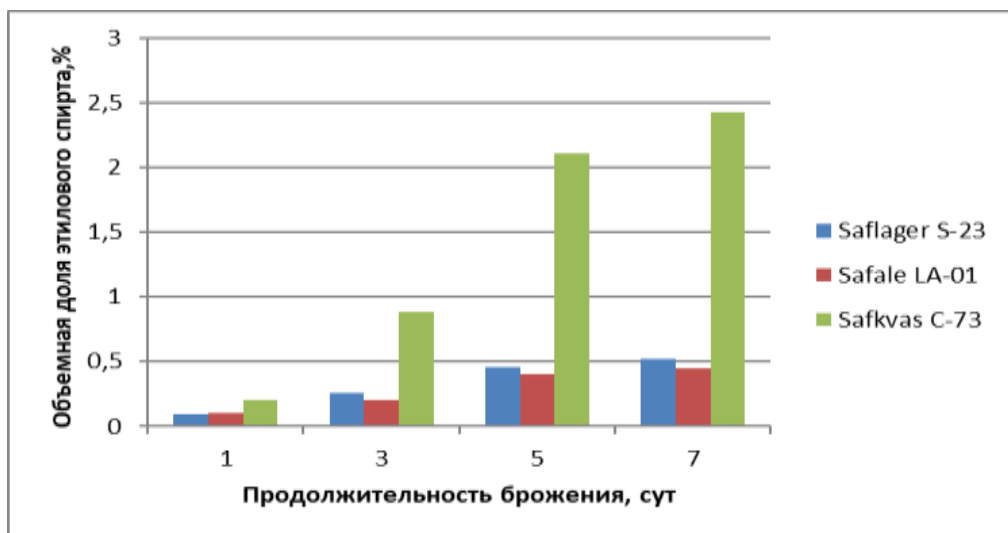


Рисунок 2 – Влияние разных штаммов дрожжей на изменение объемной доли этилового спирта пивного сусле

Согласно данным представленным на рисунке 2, установлено, что в процессе главного брожения концентрация этилового спирта нарастала медленно и равномерно в образцах сусле сброженного штаммами Saflager S-23 и SafaleLA-01, так на седьмые сутки данный показатель в них составил 0.5 % и 0.4 % соответственно. В случае со штаммом Safkvas C-73, наблюдалось интенсивное образование этанола – 0.8 % уже на третьи сутки.

О скорости спиртового брожения, также можно судить по изменению концентрации видимого экстракта в сусле. Кинетика изменения видимого экстракта в процессе главного брожения при использовании различных штаммов дрожжей представлена на рисунке 3.

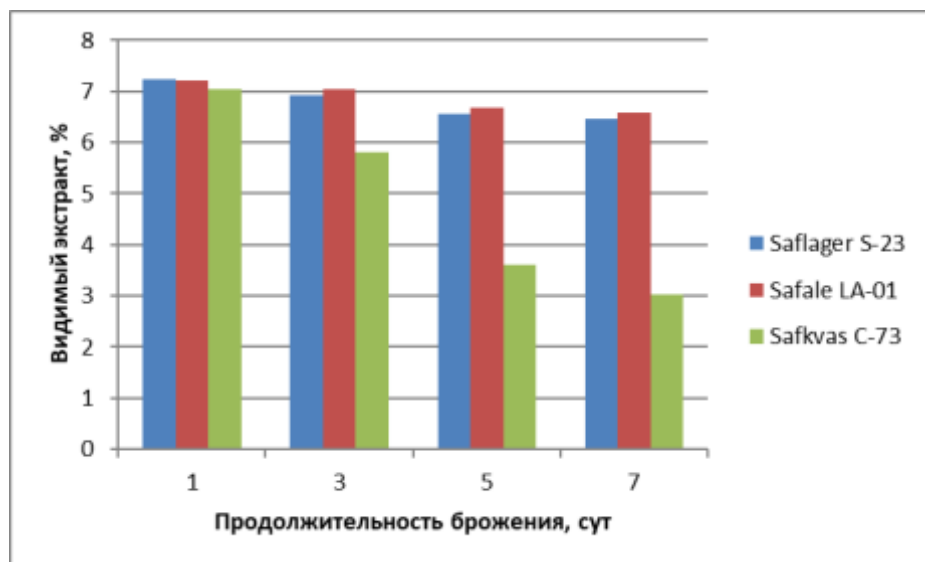


Рисунок 3 – Изменение показателя видимого экстракта в пивном сусле, при использовании различных штаммов дрожжей

Как видно из рисунка 3, наименьшее снижение видимого экстракта (0.2 % и 0.4 %) по сравнению с начальной экстрактивностью было отмечено на третьи сутки брожения в опытных образцах с SafaleLA-01 и Saflager S-23, что свидетельствует о менее интенсивной скорости сбраживания в них. Это подтверждает и расчет показателя видимой степени сбраживания сусле в конце главного брожения, так максимальную скорость брожения – 57 % имел образец

пивного суслу сброженный штаммом Safkvas C-73, что значительно превышало данные показатели на седьмые сутки у образцов с SafaleLA-01 – 8.3 % и с Saflager S-23 – 11 %.

Таким образом, полученные результаты позволяют в равной степени рекомендовать для производства безалкогольного пива, как специальные штаммы дрожжей, не ассимилирующие мальтозу и мальтотриозу – SafaleLA-01, так и пивоваренные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* штамма Saflager S-23, так как использование их при температуре главного брожения 10 °С позволяет снизить интенсивность брожения и выход этилового спирта, а также получить пиво с тонким и сбалансированным органолептическим профилем. Поскольку квасные дрожжи штамма Safkvas C-73 имели значительную скорость роста и высокую бродильную активность, что способствовало интенсивному накоплению этанола в сусле, следовательно, при указанных условиях брожения они не могут быть использованы для получения безалкогольного пива.

#### Список литературы

1. Оганнисян, В.Г. Разработка технологии безалкогольного пива, обогащенного вторичными продуктами метаболизма дрожжей: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.07) / Оганнисян Ваагн Гамлетович; Спб гос. ун-т. низкотемпературных и пищевых технологий. – Спб, 2006. – 16 с.
2. Богоутдинова, А.А. Разработка технологии пива безалкогольного с использованием дальневосточного растительного сырья и товароведная оценка готовых напитков: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.15) / Богоутдинова Александра Андреевна; изд. дом дальневосточного федерального ун-та. – Владивосток, 2013. – 20 с.
3. Оганнисян, В.Г. Безалкогольное пиво и технологии его получения / В.Г. Оганнисян // Пиво и напитки. – 2007. – № 6. – С. 19-23.
4. Черкасова, Е.С. Оптимизация условий аэрации суслу в технологии безалкогольного пива / Е.С. Черкасова, Е.П. Каменская // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2020. – С. 401-404.
5. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина – СПб.: Изд-во «Профессия», 2003 – 304 с.
6. Косминский, Г.И. Состав летучих компонентов безалкогольного пива, полученного в процессе аэрации / Г.И. Косминский, Е.М. Моргунова, О.М. Баранов и др. // Пиво и напитки. – 2007. – № 3. – С. 13-16.
7. Баланов, П.Е. Технология бродильных производств: учебное пособие / П.Е. Баланов – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 65 с.
8. Ермолаева, Г.А. Степень сбраживания суслу и пива / Г.А. Ермолаева // Пиво и напитки. – 2003. – № 6. – С. 14-15.
9. Каменская, Е.П. Количественный учёт микроорганизмов: методические рекомендации к лабораторным работам / 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.

# РЖАНО-ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ С МУКОЙ ИЗ СЕМЯН КУНЖУТА

А.Ю. Чернильцева, С.С. Кузьмина

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

Хлебобулочные изделия пользуются повышенным спросом у потребителей, являясь неотъемлемой частью питания подавляющего большинства населения страны. Возрастающие требования к ассортименту производимой продукции обуславливают совершенствование традиционных и создание новых технологий различных видов хлебобулочных изделий. Одним из способов расширения ассортимента хлеба является применение сырья, обеспечивающего ряд технологических и функциональных свойств изделия путем достижения оптимальных структурно-механических характеристик теста, оказывающих положительное влияние на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба, и главное – повышения пищевой ценности [1].

Мука из семян кунжута (далее кунжутная мука) является уникальным сырьевым компонентом, полученным вследствие высушивания и измельчения кунжутного жмыха, оставшегося после прессования масла. В муке сохраняются все вкусовые характеристики и питательные свойства кунжутных семян, а также до 12 % масла.

В составе кунжутной муки содержится широкий комплекс пищевых веществ: заменимые и незаменимые аминокислоты, клетчатка, поли- и мононенасыщенные жирные кислоты (линолевая, олеиновая, альфа-линоленовая и др.), витамины, макро- и микроэлементы (кальций, цинк, железо, фосфор, магний, натрий, калий, марганец, медь, селен и др.), фенольные антиоксиданты (сезамол, сезаминол), антиоксиданты-лигнаны (сезамин и сезамолин), углеводы, пектины, органические кислоты, фитостеролы (в том числе  $\beta$ -ситостерин).

Благодаря кремовому цвету, нежно-ореховому вкусу с легкой горчинкой кунжутную муку в основном используют в кондитерской промышленности при производстве халвы. Известны также разработки в области хлебопечения, направленные на создание функциональных и специализированных изделий [2–5].

Однако применение кунжутной муки в технологии хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки изучено недостаточно.

Целью данной работы является исследование влияния кунжутной муки на качество ржано-пшеничного хлеба и его пищевую ценность. Для реализации поставленной цели в качестве базовой использовали рецептуру хлеба Столичного, вырабатываемого из 60 % ржаной обдирной и 40 % пшеничной муки [6].

Приготовление теста осуществляли на жидкой ржаной закваске с влажностью 71–72 %. Кунжутную муку в рецептуру хлеба вносили в количестве 5 % и 10 % взамен эквивалентного количества пшеничной муки. Следует отметить, что применяли полуобезжиренную муку из семян кунжута, вырабатываемую в промышленных объемах ООО «Специалист» (г. Бийск).

Для сравнения результатов исследования осуществляли приготовление контроля – ржано-пшеничный хлеб без добавления муки из семян кунжута (0 %). Рецептура ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой

Наименование сырья и полуфабриката	Расход сырья и полуфабриката			
	закваска	тесто		
		0 % КМ	5 % КМ	10 % КМ
1	2	3	4	5
Мука ржаная обдирная, кг	17.5	25.0	25.0	25.0
Мука пшеничная высшего сорта, кг	–	40.0	35.0	30.0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Кунжутная мука, кг	–	0.0	5.0	10.0
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	1.0	0.0	0.0	0.0
Соль пищевая, кг	0.0	1.5	1.5	1.5
Закваска прежнего приготовления, кг	26.0	Вся	Вся	Вся
в том числе мука в закваске, кг	17.5	35.0	35.0	35.0
Вода, кг	По расчету			

Ржано-пшеничный хлеб с добавлением кунжутной муки имел правильную форму, коричневый цвет корки без трещин и подрывов. Цвет мякиша хлеба не изменялся с увеличением дозировки кунжутной муки и оставался коричневым. Отмечено, что с добавлением 10 % кунжутной муки мякиш хлеба был более сухим и крошащимся, по сравнению с контролем и хлебом с добавлением 5 % кунжутной муки. Эластичность мякиша у всех образцов характеризовалась как хорошая. Пористость мякиша была развитой, без пустот и уплотнений.

Добавление кунжутной муки привело к изменению вкуса и запаха хлеба. Изделия с 5 % кунжутной муки имели свойственный ржано-пшеничному хлебу вкус, со слабо выраженным привкусом кунжутных семян. Эта дозировка кунжутной муки не оказала влияния на запах хлеба. Присутствие 10 % кунжутной муки в рецептуре ржано-пшеничного хлеба способствовало усилению вкуса и формированию запаха, характерного семенам кунжута.

Следует отметить, что свойственный для кунжутной муки горьковатый привкус был слабо выражен в хлебе с 10 % добавки. Вероятно, кисловатый вкус ржано-пшеничного хлеба оказывал «маскирующий» эффект на горьковатый привкус кунжутной муки.

Внешний вид ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Ржано-пшеничный хлеб с кунжутной мукой (KM)

Физико-химические показатели качества определяют правильность ведения технологического процесса и соблюдение рецептуры. В связи с этим в работе исследовали влияние кунжутной муки на влажность, кислотность и пористость хлеба. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой

Наименование показателя	Значение показателя / Количество кунжутной муки, %		
	0	5	10
Влажность мякиша, %	46.8	47.2	47.4
Кислотность мякиша, град	6.2	6.8	7.2
Пористость мякиша, %	67	65	64

Добавление кунжутной муки способствовало незначительному повышению влажности ржано-пшеничного хлеба по сравнению с контролем. Кислотность мякиша при внесении 5 % и 10 % кунжутной муки составила 6.8 и 7.2 град соответственно, что на 0.6–1.0 град больше, чем кислотность контроля. У изделий наблюдалось постепенное понижение значения пористости мякиша с повышением доли кунжутной муки в хлебе. Следует отметить, что все физико-химические показатели качества ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой соответствовали значениям, регламентируемым ГОСТ 31807–2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

Пищевая ценность хлеба определяется его калорийностью и усвояемостью, количеством в нем белковых веществ и их аминокислотным составом, а также содержанием необходимых человеческому организму минеральных соединений и витаминов.

Пищевая ценность ржано-пшеничного хлеба с 10 % кунжутной муки рассчитывалась с использованием исходных данных о содержании основных пищевых веществ [7, 8]. Для сравнения результатов определяли пищевую ценность ржано-пшеничного хлеба без добавления кунжутной муки (контроль). Содержание основных компонентов в ржано-пшеничном хлебе с кунжутной мукой представлено на рисунке 2.

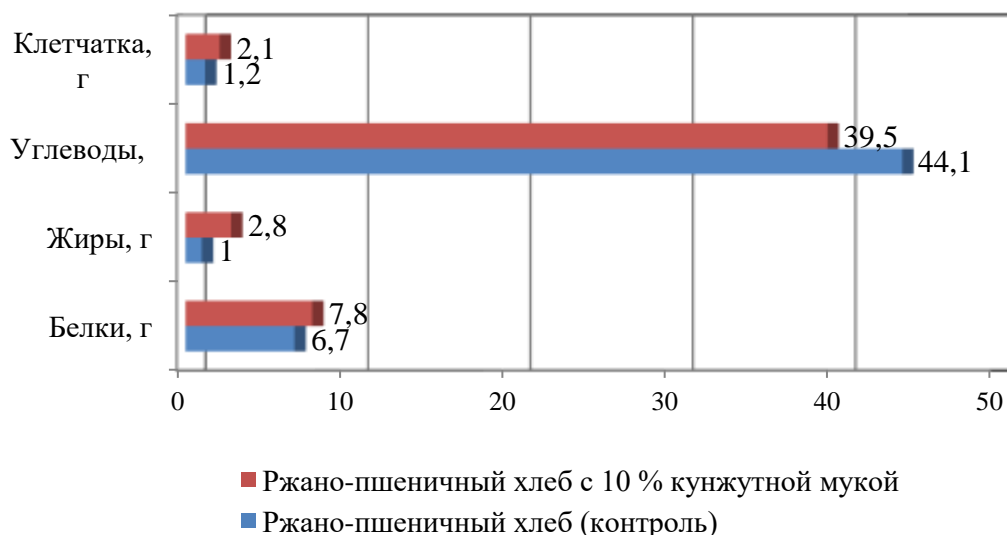


Рисунок 2 – Пищевая ценность ржано-пшеничного хлеба с кунжутной мукой

Основываясь на расчетных данных, можно сделать вывод, что по сравнению с контролем в хлебе с кунжутной мукой происходило повышение содержания белков на 1.1 г. Несомненно, данная динамика связана с более высоким содержанием этого пищевого компонента в кунжутной муке. Несмотря на то, что в работе использовалась обезжиренная кунжутная мука, остаточное содержание жира в ней составило 12 %, что способствовало закономерному увеличению доли жиров в готовом изделии. Замена части пшеничной муки на кунжутную в рецептуре хлеба способствовало снижению содержания углеводов, значительную долю которых составляет крахмал. При этом содержание клетчатки возросло почти в 2 раза.

Витамины и минеральные вещества относятся к незаменимым питательным веществам, которые присутствуют в пище в очень небольших количествах и поэтому относятся к микронутриентам. Несмотря на исключительную важность, витамины и минеральные вещества не являются ни источником энергии для организма (не обладают калорийностью), ни структурными компонентами тканей.

Концентрация витаминов и минеральных веществ в тканях и суточная потребность в них невелики, но при недостаточном их поступлении в организме наступают характерные и

опасные патологические изменения. Компенсирование дефицита этих элементов происходит за счет потребления продуктов питания и воды. В связи с этим в работе исследовали содержание витаминов и минеральных веществ в ржано-пшеничном хлебе с кунжутной мукой (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание витаминов и минеральных веществ в ржано-пшеничном хлебе

Наименование компонента	Содержание компонента в 100 г хлеба, г	
	контроль	с 10 % кунжутной муки
<b>Витамины, мг</b>		
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0.30	0.40
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	0.09	0.10
Ниацин РР	2.60	3.50
<b>Минеральные вещества, мг</b>		
Na	449.00	452.00
K	232.00	273.00
Ca	30.10	41.00
Mg	41.10	67.60
Fe	2,50	2,50

Богатый химический состав кунжутной муки оказал положительное влияние на содержание как витаминов, так и минеральных веществ в готовом продукте. Наиболее значимо увеличился витамин РР, содержание которого возросло на 34.6 % по сравнению с контролем.

Добавление кунжутной муки способствовало повышению содержания минеральных веществ в ржано-пшеничном хлебе. Следует отметить, что в большей степени это увеличение наблюдалось у кальция и магния, содержание которых увеличилось на 36.2 % и 64.5 % соответственно.

Таким образом, представленные данные доказывают целесообразность применения кунжутной муки при производстве ржано-пшеничного хлеба. Полученное изделие имело сбалансированный вкус с легкой горчинкой кунжутной муки, приятный ореховый запах, эластичный мякиш с развитой пористостью. Физико-химические показатели хлеба соответствовали регламентируемым значениям стандарта. Благодаря богатому химическому составу, кунжутная мука способствовала повышению витаминной и минеральной ценности ржано-пшеничного хлеба.

#### Список литературы

1. Магомедов, Г. Воздействие обогащающих добавок на качество сбивного полуфабриката и ржано-пшеничного хлеба / Г. Магомедов, Е. Пономарева, И. Алейник, О. Прибыткова // Хлебопродукты. – 2011. – № 7. – С. 52–53.
2. Наумова, Н.Л. Применение кунжутной муки в рецептуре хлеба «Славянский» / Н.Л. Наумова, О.М. Бурмистрова, Е.А. Бурмистров, Т.В. Савостина, Э.А. Черниязова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 3 (47). – С. 95–101.
3. Кузьмина, С.С. Использование кунжутной муки в технологии булочных изделий / С.С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2019. – № 2. – С. 12–16.
4. Черкасов, О.В. Кунжутная мука в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / О.В. Черкасов, Ю.С., Муравьева Е.В. Евтишина // Вестник РГАУ. – 2009. – № 4. – С. 42–45.
5. Егорова, Е.Ю. Особенности комбинирования муки из семян масличных культур в технологии булочных изделий / Е.Ю. Егорова, А.С. Захарова, С.С. Кузьмина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – № 6.
6. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий / Москва: Прейскурантиздат, 1989. – 252 с.
7. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 224 с.
8. Physico-chemical analysis and mineral composition of some sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) grown in the Gizan area of Saudi Arabia // Journal of Medicinal Plants Research. – 2011. – Vol. 5 (2). – P. 270–274.



# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПРОЦЕСС КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *ORYZAMYCES INDICI*

Т.В. Шевцова, Е.П. Каменская

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

В настоящее время перспективным направлением в технологии безалкогольных напитков брожения считается проведение ферментации с использованием нетрадиционных возбудителей брожения.

К таким возбудителям брожения относится поликультура рисового гриба *Oryzomyces indicī*, которая представляет собой естественный симбиоз различных микроорганизмов: двух видов дрожжей, двух видов молочнокислых бактерий и одного вида уксуснокислых бактерий. Дрожжевая микрофлора рисового гриба представлена в данном ассоциативном консорциуме дрожжами *Zygosaccharomyces fermentati Naganishi* и *Pichia membranaefaciens Hansen*. Известно, что дрожжи вида *Zygosaccharomyces fermentati Naganishi* хорошо сбраживают глюкозу, сахарозу, мальтозу, галактозу и раффинозу, а дрожжи *Pichia membranaefaciens Hansen* способны к ассимиляции глюкозы, этанола и глицерина. Среди молочнокислых бактерий в полисимбиотической культуре идентифицированы виды *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei* и *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*, а среди уксуснокислых бактерий – вид *Acetobacter aceti* [1, 2].

Микроорганизмы данной поликультуры, в процессе своей жизнедеятельности продуцируют широкий спектр метаболитов, в том числе биологически ценных веществ, таких как аминокислоты, витамины, органические кислоты, высокомолекулярные жирные кислоты, ферменты. Известно, что напиток брожения на основе рисового гриба способствует восстановлению нарушений обмена веществ, снижению сахара в крови, повышает работоспособность, нормализует кислотность желудочного сока, эффективен при отложении солей, ревматизме, пиелонефрите, обладает противовирусной активностью, онкостатическим и иммуностимулирующим действиями. Кроме того, данный напиток проявляет антагонистическую активность по отношению к некоторым условно-патогенным штаммам микроорганизмов, поэтому, может быть рекомендован как напиток лечебно-профилактического действия, предотвращающего дисбактериоз кишечника [3-5].

Цель настоящего исследования состояла в изучении процесса жизнедеятельности и условий культивирования консорциума рисового гриба *Oryzomyces indicī* на питательных средах с внесением различных растительных компонентов. Объектами данного исследования служили: естественная симбиотическая культура рисового гриба *Oryzomyces indicī*, водный раствор сахарозы, сухие растительные компоненты (сухофрукты) – курага, чернослив, изюм, инжир.

В качестве питательной среды для ферментации был использован 8 % - ный водный раствор сахарозы с внесением растительных добавок (курага, чернослив, изюм, инжир) в количестве 3 г/дм<sup>3</sup>. Культуру рисового гриба вносили в количестве 5 % от объема субстрата и культивировали в статических условиях при ранее подобранной оптимальной температуре 25±1 °С в течение пяти суток.

В качестве контролируемых параметров ферментации были выбраны: концентрация редуцирующих веществ (РВ), содержание титруемых кислот, прирост биомассы рисового гриба и органолептические показатели напитков брожения.

В средах ферментации каждые сутки определяли органолептические и физико-химические показатели.

Динамика изменения концентрации редуцирующих веществ в исследуемых образцах, показана на рисунке 1.

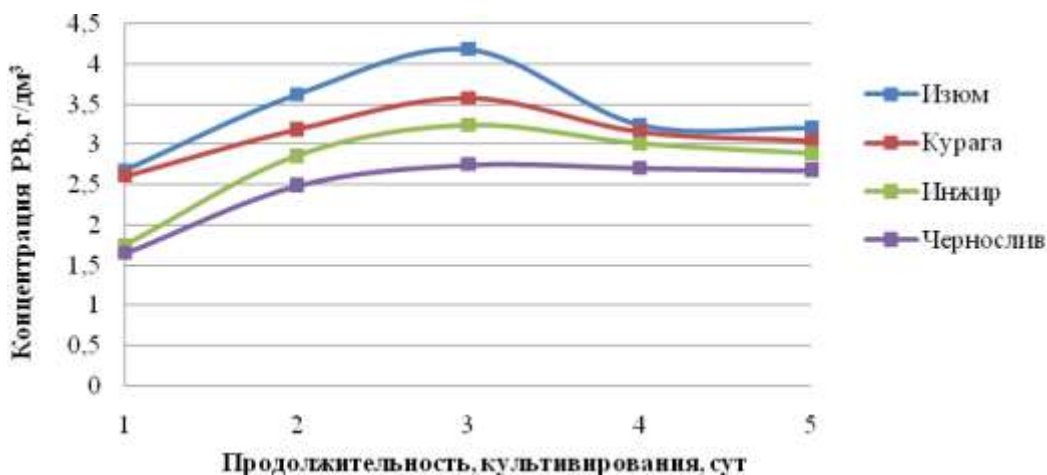


Рисунок 1 – Зависимость концентрации редуцирующих веществ в субстратах, сброженных рисовым грибом, от вида растительного компонента и продолжительности культивирования

Согласно полученным данным, нарастание редуцирующих веществ происходит постепенно во всех образцах на протяжении трех суток, при этом максимальная их концентрация отмечена на третьи сутки в образце, содержащим изюм ( $4.18 \text{ г/дм}^3$ ), а наименьшая –  $2.75 \text{ г/дм}^3$ , в образце с добавлением чернослива. На четвертые сутки ферментации, наибольшее снижение концентрации РВ наблюдалось, также в напитке с внесением изюма и составляло – 22.5 %, что свидетельствует об активной ферментации глюкозы и фруктозы поликультурой *Oryzomyces indicii* в данный период.

Известно, что наличие органических кислот оказывает положительное влияние на вкусовые характеристики напитка, придавая ему освежающие и тонизирующие качества. Однако активное кислотонакопление может существенно снизить органолептические показатели и продолжительность хранения готового напитка [6]. Поэтому, далее была изучена динамика накопления титруемых кислот в исследуемых образцах, в зависимости от вносимого растительного компонента (рис.2).

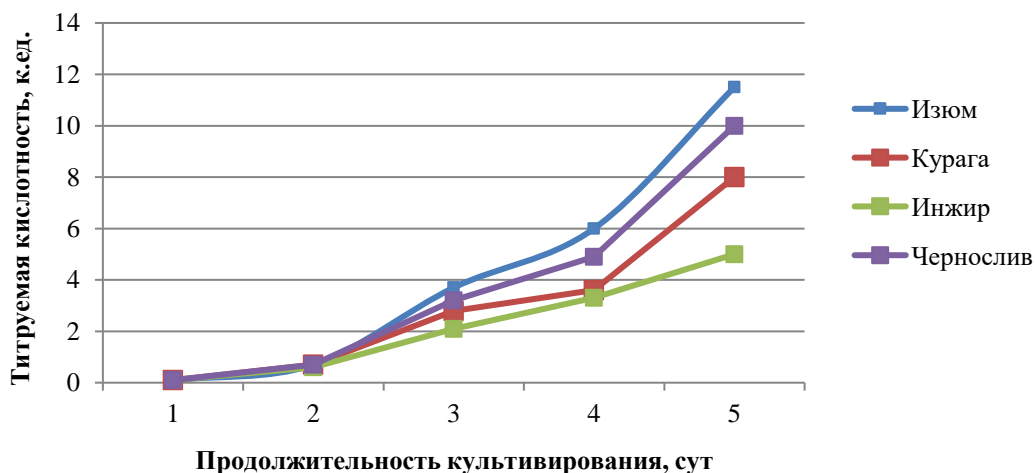


Рисунок 2 – Зависимость содержания титруемых кислот в субстратах, сброженных рисовым грибом, от вида растительного компонента и продолжительности культивирования

Как видно из рисунка 2, в процессе ферментации титруемая кислотность исследуемых субстратов увеличивалась прямо пропорционально продолжительности культивирования гриба и к концу ферментации составляла от 5.0 до 11.5 к. ед. Такое активное кислотонакопле-

ние видимо, обусловлено развитием содержащихся в поликультуре ацидофильных микроорганизмов, а именно молочнокислых и уксуснокислых бактерий, способных ферментировать углеводы с образованием органических кислот. Так напиток, полученный с использованием изюма имел на пятые сутки максимальное значение титруемой кислотности – 11.5 к.ед, что существенно отразилось на его вкусе и аромате.

В процессе исследования одновременно изучали накопление биомассы рисового гриба и рассчитывали её суточный прирост. Данные по приросту биомассы гриба приведены на рисунке 3.

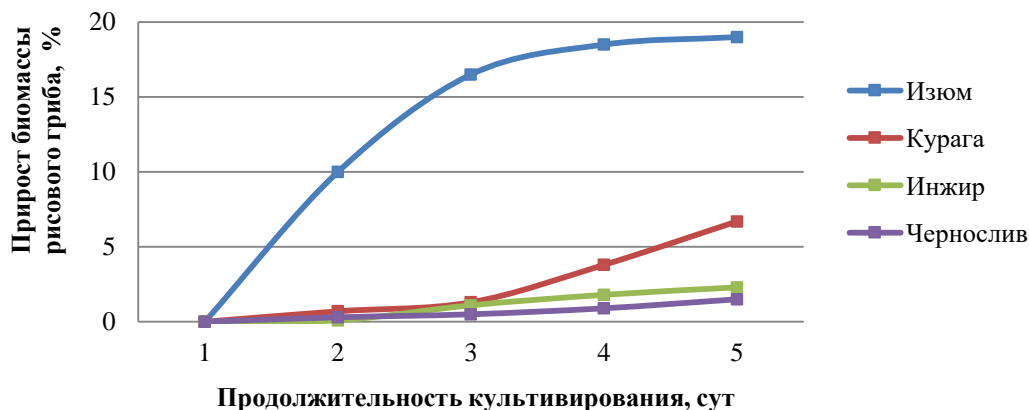


Рисунок 3 – Изменение биомассы рисового гриба в процессе культивирования на питательных средах с внесением различных растительных добавок

Полученные результаты свидетельствуют, что наибольший прирост биомассы *Oryzomyces indic* наблюдался в образце с использованием изюма на протяжении всего периода ферментации и на пятые сутки имел максимальное значение – 19 %. К концу ферментации для напитков, полученных с использованием в качестве растительной добавки кураги данный показатель составил – 6.7 %, для инжира – 2.3 % и чернослива – 1.5 %. Таким образом, использование изюма в качестве растительной добавки к питательному субстрату при ферментации *Oryzomyces indic* позволяет увеличить прирост биомассы гриба уже на третьи сутки в среднем в 17 раз по сравнению с другими образцами.

В процессе ферментации ежедневно проводили анализ следующих органолептических показателей напитков: внешний вид, цвет, вкус, аромат и насыщенность диоксидом углерода. Органолептическая оценка напитков с различными растительными добавками на пятые сутки ферментации приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели напитков на пятые сутки ферментации

Показатель	Растительная добавка			
	Изюм	Чернослив	Инжир	Курага
Цвет	Светло-желтый	Светло -кирпичный	Медово-желтый	Желтовато-бурый
Внешний вид	Непрозрачная жидкость без пены	Непрозрачная жидкость с пенообразованием	Непрозрачная жидкость без пены	Непрозрачная жидкость без пены
Вкус	Кислый	Негармоничный, неприятно кислый	Неприятный, кислый, вязущий	Приятный, кислый
Аромат	Аромат смешанного брожения с преобладанием уксусно-кислого	Неприятный аромат уксусно-кислого брожения	Слабый запах брожения	Негармоничный аромат кураги и уксусно-кислого брожения
Насыщенность диоксидом углерода	Интенсивная	Умеренная	Отсутствует	Слабая

При изучении органолептических свойств напитков в конце ферментации было выявлено, что образец, полученный с использованием изюма в качестве растительной добавки имел достаточно кислый вкус с ароматом уксусно-кислого брожения и интенсивное насыщение диоксидом углерода. Стоит отметить, что на четвертые сутки брожения напиток с его применением характеризовался приятным, слаженным кислым вкусом (с кислотностью 6,0 к.ед), гармоничным ароматом и умеренным насыщением CO<sub>2</sub>. Напиток, полученный с внесением чернослива отличался на пятые сутки чрезмерно кислым вкусом, резким запахом уксусно-кислого брожения, умеренным насыщением диоксида углерода и наличием пенообразования. При внесении в питательную среду инжира наблюдался неприятный вяжущий вкус, слабый запах брожения и при этом практически отсутствовало насыщение диоксидом углерода. При ферментации среды с курагой образец имел приятный, гармоничный кислый вкус и слабое насыщение диоксидом углерода, но присутствие совместного аромата кураги и уксусно-кислого брожения негативно повлияло на ароматику напитка.

Как следует из полученных данных, внесение исследуемых растительных добавок в питательную среду при ферментации *Oryzomyces indicii*, в различной степени влияет как на жизнедеятельность гриба, так и на органолептические свойства напитка брожения на его основе. Наиболее благоприятное воздействие на метаболизм поликультуры *Oryzomyces indicii* оказало внесение в субстрат изюма, о чем свидетельствует высокий прирост биомассы гриба, активное кислотообразование и накопление значительной концентрации РВ.

Таким образом, для получения ферментированного напитка на основе рисового гриба *Oryzomyces indicii* целесообразным является использование в качестве растительной добавки к питательной среде – изюма в количестве 3 г/дм<sup>3</sup> при продолжительности ферментации четверо суток и температуре культивирования 25±1 °С.

#### Список литературы

1. Королева, Л.М. Рисовый гриб как продуцент биологически ценных веществ при получении натуральных безалкогольных напитков брожения / Л.М. Королева, З.В. Василенко, Е.А. Цед, С.В. Волкова, А.А. Миронцева, Т.М. Тананайко // Пиво и напитки. – 2010. – № 4. – С. 12-13.
2. Королёва, Л. М. Идентификация микробного состава поликультуры рисового гриба как основы получения ферментированных безалкогольных напитков / Л. М. Королёва [и др.] // Пиво и напитки. – 2007. – № 2. – С. 40–42.
3. Филиппова, И. А. Грибы, которые лечат / И. А. Филиппова. – СПб.: ВЕСЬ, 2004. – 224 с.
4. Романова, О. В. Лекарственные грибы: индийский морской рис, тибетский молочный гриб, грибы рейши, мейтаке и шиитаке, чага / О. В. Романова. – СПб.: Вектор, 2008. – 89 с.
5. Василенко, З.В. Профилактические и онкостатические свойства безалкогольного напитка брожения на основе рисового гриба / З.В. Василенко, Л.Н. Николаевич, Е.А. Цед, Л.М. Королева, С.В. Волкова // Вести национальной академии наук Беларуси (серия аграрных наук). – 2012. – № 4. – С. 113-117.
6. Зинцова Ю.С. Разработка рецептуры и исследование свойств безалкогольных напитков брожения на основе поликультуры рисового гриба // Ю.С. Зинцова, Е.Д. Рожнов, М.Н. Школьникова // журнал «Товаровед продовольственных товаров». – 2015.– № 7. – С.12-16.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕСЕЙ РЖАНОЙ И КУКУРУЗНОЙ МУКИ

О.В. Шляхова, Л.А. Козубаева, Ю.А. Кравчук

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

Для увеличения ассортимента хлебобулочных изделий используются различные добавки [1–3], в том числе идет расширение и за счет смешивания различных видов муки. Однако важно учитывать не только ассортиментное разнообразие, но и гарантировать качество продукции. Так, к одной из методик определения качества продукции можно отнести реологические исследования. Известно, что реологические свойства теста предопределяют качество готовой продукции [4].

Изучение реологии предполагает измерение напряжения и деформации. Деформация – это степень искажения, в то время как напряжение — это сразу несколько свойств: растяжимость, сжатие, кручение, поперечная сила.

Реология теста связана с хлебопечением и качеством конечного продукта. Для оценки реологических свойств теста используются два реологических метода (фундаментальный и эмпирический).

Фундаментальный метод даёт общие исследования реологии теста. Эмпирические методы помогают измерить реологические свойства теста в условиях, приближённых к реальным [5].

Ржаная мука существенно отличается от пшеничной своим биохимическим составом, что влияет на хлебопекарные свойства и способы приготовления теста из этих видов муки. Тесто из ржаной муки высоковязкое, очень пластичное и практически не способно растягиваться. В отличие от белков пшеничной муки белки ржаной муки не способны образовывать губчато-сетчатый клейковинный каркас. Кроме того, эти белки имеют способность к быстрому и неограниченному набуханию, что приводит к их пептизации и образованию вязкого коллоидного раствора, в результате чего доля жидкой фазы в ржаном тесте ощутимо возрастает, тесто становится липким. В связи с этим реологические характеристики ржаного теста зависят в основном от состояния жидкой фазы. Использование любого дополнительного сырья может оказать влияние на консистенцию и реологию ржаного теста [6].

В предыдущих работах было установлено, что наилучшей смесью из муки ржи и кукурузы является соотношение 70 % : 30 %. Хлеб из такой смеси имел хорошие органолептические и физико-химические показатели, вкус и запах оставались свойственными ржаному хлебу [7]. В связи с этим, целью настоящей работы явилось комплексное изучение реологических свойств теста на основе образцов муки ржаной обдирной и муки кукурузной.

В таблице 1 представлены показатели фаринограмм.

Таблица 1 – Показатели фаринограмм

Наименование показателя	Значение показателя		
	Ржаная мука	Соотношение ржаной и кукурузной муки	
		90 : 10	70 : 30
ВПС, %	61.3	58.8	53.0
Развитие, мин	4.7	5.0	5.8
Стабильность, мин	2.1	2.5	4.3
Размягчение:	62	50	74
10 мин	66	64	90
12 мин	99	86	119
20 мин	101	110	131
FQC (FQN)	65	49	59

На рисунках 1–3 представлены фаринограммы для ржаной муки и смесей ржаной и кукурузной муки.

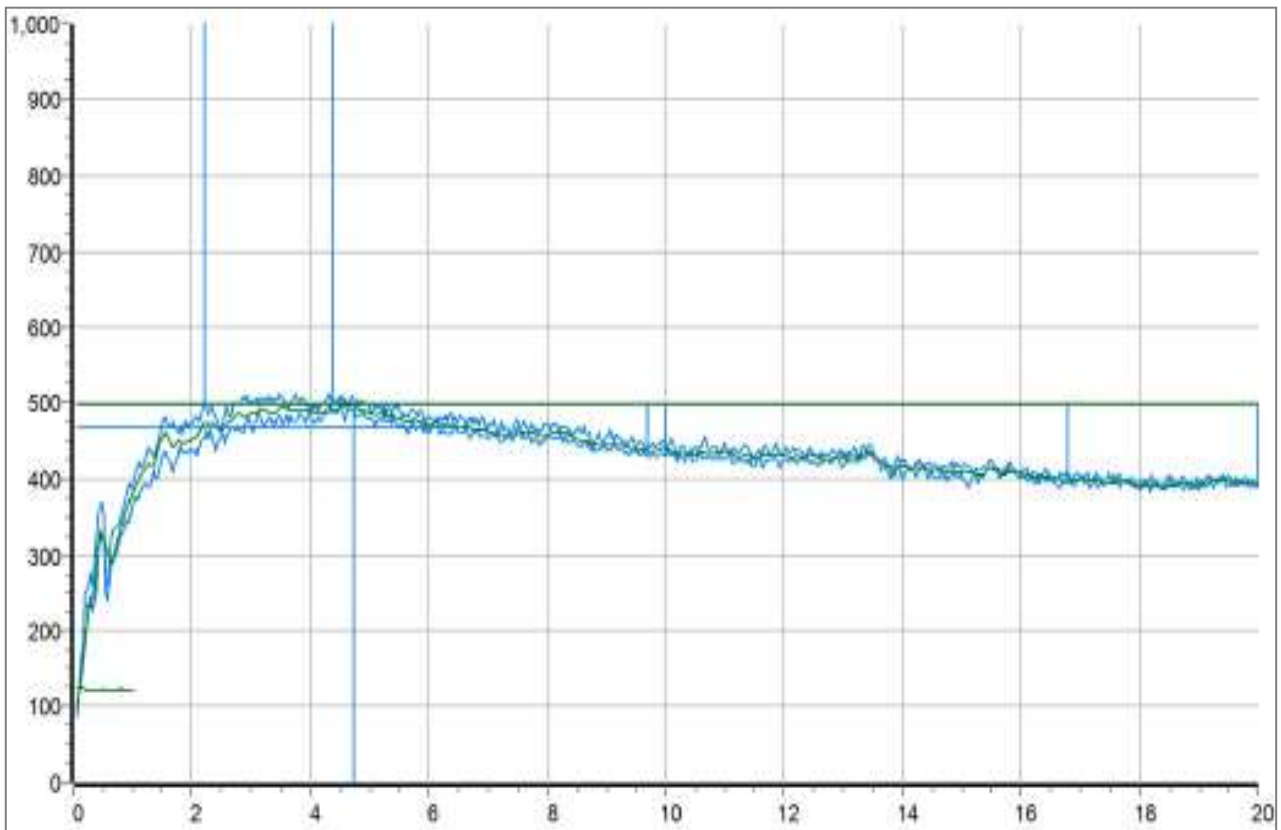


Рисунок 1 – Фаринограмма для ржаной муки

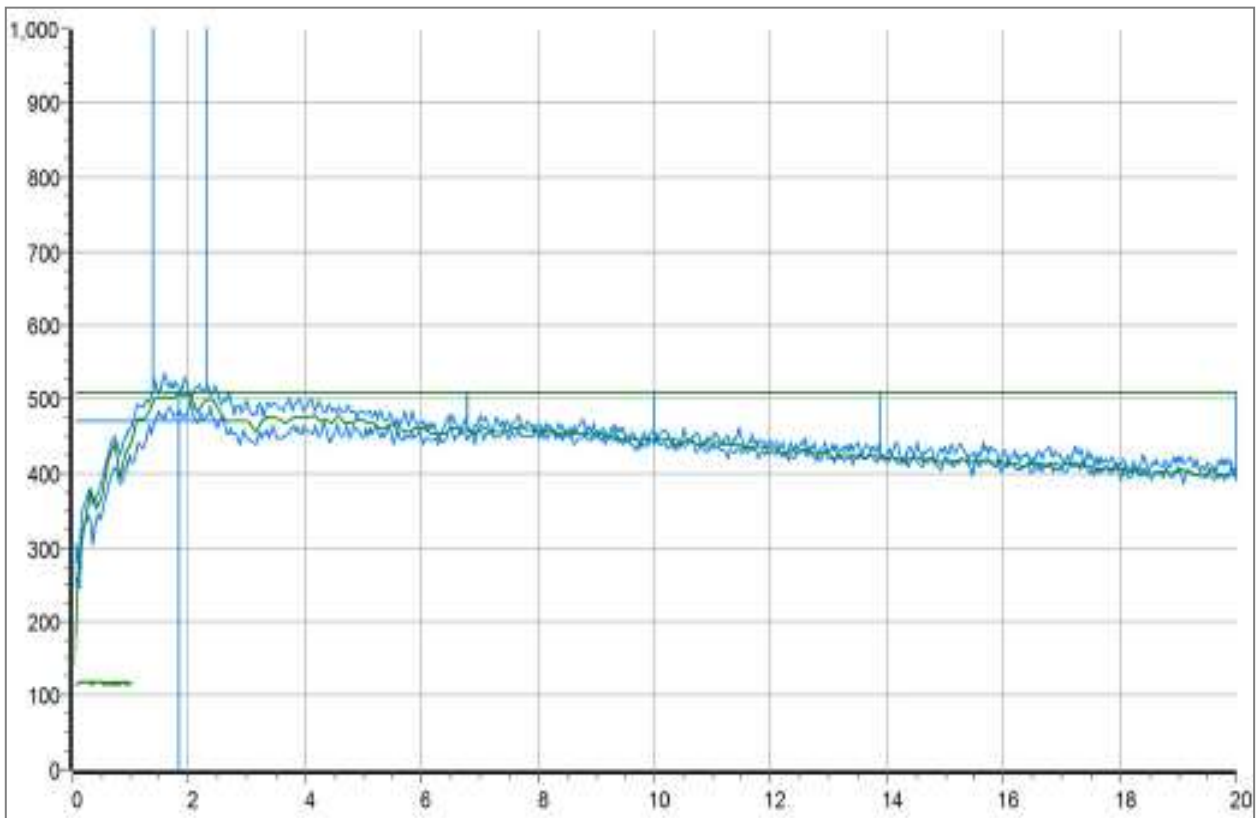


Рисунок 2 – Фаринограмма для смеси ржаной и кукурузной муки (90 %: 10 %)

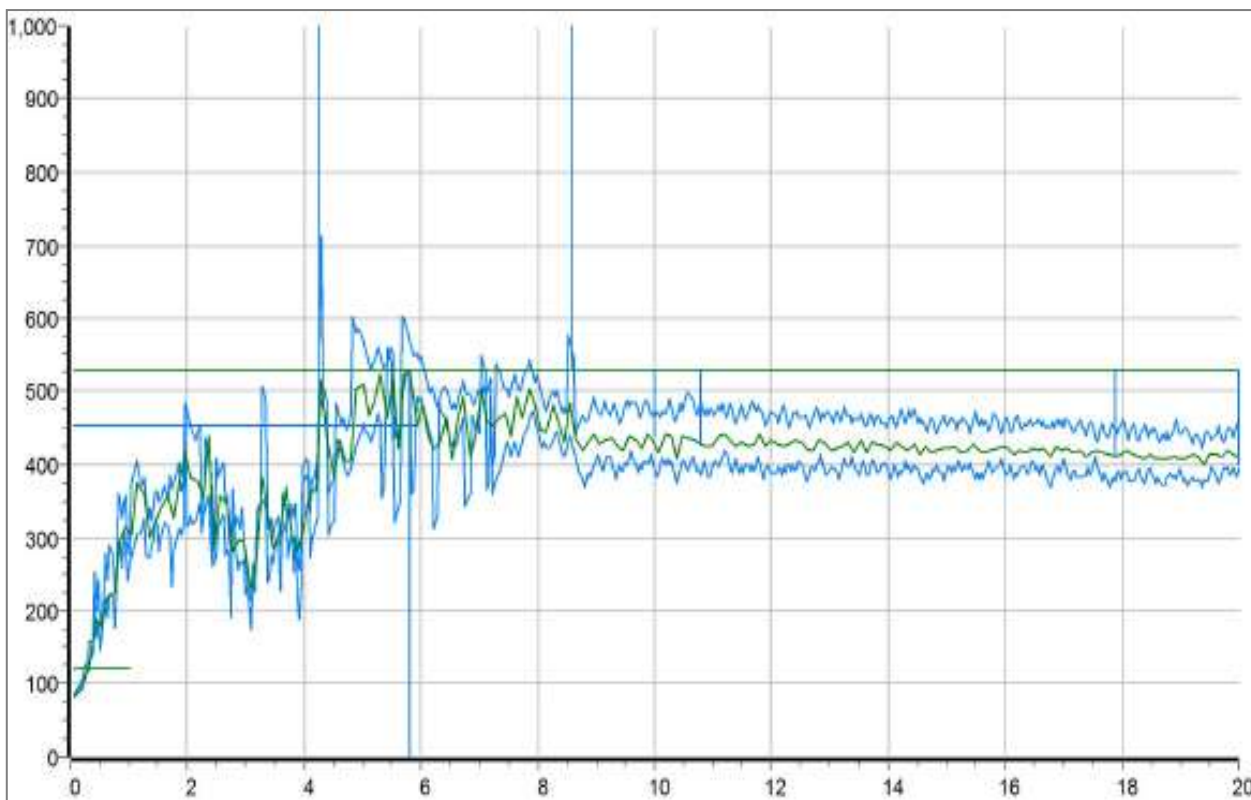


Рисунок 3 – Фаринограмма для смеси ржаной и кукурузной муки (70 % : 30 %)

При замене части ржаной муки на кукурузную водопоглотительная способность смеси снижалась. По-видимому, это связано с особенностями кукурузной муки, частицы которой медленнее впитывают влагу при замесе.

Развитие теста из ржаной муки происходило за 4.7 минуты, а из смесей – за 5.0 и 5.8 минут, что также связано с замедленным водопоглощением частицами кукурузной муки.

Следует отметить большую стабильность теста из смесей ржаной и кукурузной муки, она характеризует длительность сохранения тестом максимального уровня консистенции при замесе [8]. Размягчение теста во время замеса из смеси ржаной и кукурузной муки происходило интенсивнее, чем у теста из ржаной муки. Так, через 20 минут у образцов из смесей оно составляло 110–131 единицу, а у образца из ржаной муки – 101 единицу.

Таким образом, проведенные исследования показали, что замена части ржаной муки на кукурузную приводит к изменению реологических свойств смесей. Водопоглотительная способность смесей снижается, период стабилизации и разжижение теста возрастают.

#### Список литературы

1. Кузьмина С.С. Использование кунжутной муки в технологии булочных изделий / С.С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2019. – № 4. – С. 12–16.
2. Кузьмина, С.С. Влияние БАД «Панторин» на потребительские свойства булочных изделий / С.С. Кузьмина, Л.А. Козубаева, Е.Ю. Егорова // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 8–12.
3. Егорова, Е.Ю. Потребительские свойства хлебобулочных изделий с добавлением муки из семян тыквы / Е.Ю. Егорова, С.С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2017. – № 3. – С. 32–36.
4. Конева, С.И. Влияние льняной муки на реологические свойства теста из смеси пшеничной и льняной муки и качество хлеба / С.И. Конева, Е.Ю. Егорова, Л.А. Козубаева // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – № 1. – С. 85–96.

5. Андреев, А.Н. Применение методов реологии для стабилизации консистенции ржано-пшеничного теста при использовании дополнительного сырья / А.Н. Андреев, Ю.А. Виноградов // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 2. – С. 56–63.
6. Хадиулин, Р. Сравнение некоторых конкурирующих современных методик оценки качества муки / Р. Хадиулин // Хлебопродукты. – 2018. – № 8. – С. 30–33.
7. Шляхова, О.В. Исследование потребительских свойств ржано-кукурузного хлеба / О.В. Шляхова, Л.А. Козубаева // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы V Международной научно-технической конференции, 16 ноября 2018 года. – Воронеж: ВГУИТ, 2018. – С. 290–295.
8. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник / Под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Профессия, 2002. – 416 с.



*Электронное научное издание*

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Материалы XXI Международной  
научно-практической конференции  
(23–24 апреля 2020г.)**

Издано в авторской редакции

*Отв. техн. редактор Е.В. Писарева*

Подписано к использованию 21.01.2021.

Объем издания – 4.33 Мб.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.