

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Бийский технологический институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

## **ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Материалы VIII Региональной конференции студентов младших курсов**

**(18 ноября 2017 года)**

**Бийск**  
**Издательство Алтайского государственного технического**  
**университета им. И.И. Ползунова**  
**2018**

УДК 577 (08)  
ББК 30.16  
П 78

Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований: материалы VIII Региональной конференции студентов младших курсов (18 ноября 2017 года) / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2018. – 148 с.

Сборник содержит материалы VIII-ой Региональной конференции студентов младших курсов «Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований», прошедшей 18 ноября 2017 года в Бийском технологическом институте.

УДК 577(08)  
ББК 30.16

Редакционная коллегия:

к.т.н., доцент кафедры «Биотехнология» Обрезкова М.В.  
к.т.н., доцент кафедры «Биотехнология» Шавыркина Н.А.

*Все материалы воспроизведены в том виде,  
в котором были предоставлены авторами*

©БТИ АлтГТУ, 2018

## Организаторы и спонсоры конференции



Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». Является крупнейшим в России вузом-филиалом. В институте реализуется одиннадцать образовательных программ по двадцати шести направлениям подготовки, из них семнадцать уровня бакалавриата, четыре уровня магистратуры и пять уровня специалитета.



Кафедра «Биотехнология». На кафедре изучают спецпредметы, связанные с использованием живых организмов, их систем или продуктов жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможностями создания живых организмов с необходимыми свойствами методами генной инженерии. Кафедра так же занимается изучением и разработкой технологий для пищевых, кормовых, бродильных и фармацевтических производств.



ЗАО «Алтайвитамины». Один из пионеров отечественной фармацевтики, в настоящее время является одним из крупнейших фармпредприятий России, предлагая качественную и эффективную продукцию. В ассортиментном портфеле представлено множество препаратов различных фармакотерапевтических групп, а ряд лекарств представляет собой уникальные разработки компании и не имеет аналогов в стране.



ЗАО «Эвалар». Является признанным экспертом в области фитотерапии и диетологии, уже 25 лет сочетая традиционные знания и научный подход. Компания проводит масштабную научную и исследовательскую работу, постоянно внедряет на производстве инновационные технологии.

## Содержание

<i>Сафронова Е.Г.</i> ФЕРМЕНТАЦИЯ L-ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДРОЖЖЕЙ ВИДА <i>SCHIZOSACCHAROMYCES ACIDODEVORATUS</i> .....	7
<i>Белоусова Д.Д., Виндокурова А.С.</i> ПОЛЬЗА И ВРЕД КОММЕРЧЕСКИХ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ .....	12
<i>Ласко А.В., Павлова А.В., Севодина Н.А.</i> ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ .....	14
<i>Усольцева Д.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ <i>LACTOBACILLUS REUTERI</i> В ПИТАНИИ ЛЮДЕЙ РАЛИЧНЫХ ВОРАСТНЫХ ГРУПП .....	16
<i>Белоусова Д.Д., Шепталин Д.И.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	21
<i>Сграблева М.М.</i> ЛЕВЗЕЯ САФЛОРОВИДНАЯ – ЭНДЕМИК ГОРНОГО АЛТАЯ, КАК ИНГРИДИЕНТ ТОНИЗИРУЮЩЕГО НАПИТКА .....	24
<i>Севодина Н.А., Подунова М.Г., Ласко А.В.</i> МАСЛО РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ КАК ПРОДУКТ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ .....	26
<i>Неверова А.Ю., Пузанкова А.В.</i> ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ ШЕЛУХИ ОВСА .....	28
<i>Алексеева Н.А.</i> ОБЗОР ПРИМЕНИМОСТИ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ .....	30
<i>Кокишарова А.С., Чударев О.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	34
<i>Ласко А.В., Ненашева О.В., Севодина Н.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА И МАСЛА РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ .....	37
<i>Корчуганова А.С., Волочко Милана</i> ВЫБОР МАТЕРИАЛА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА – КОМПОЗИЦИОННОГО ЧАЯ .....	40
<i>Портнов Е.А., Макарова К.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛОВ МЕМБРАН ДЛЯ ИОНООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....	43
<i>Вашурина А.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕАКЦИИ ЭТЕРИФИКАЦИИ .....	45
<i>Тимонов В.А., Балахнин Ю.А., Павлоцкий К.С.</i> ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ .....	48
<i>Белоусова Д.Д., Фоминых Н.С.</i> УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ .....	51

<i>Сташкова В.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ СТЕВИИ МЕДОВОЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КВАСА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	54
<i>Полулях Т.В., Каменская Е.П.</i> УСИЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ МОНОГИДРАТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ.....	60
<i>Четвериков В.И.</i> АНАЛИЗ СЫРЬЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ ДЛЯ АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ТИПА .....	66
<i>Штыко Е.А., Сташкова В.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСОВ БРОЖЕНИЯ .....	70
<i>Четвериков В.И., Бахолдина Л.А.</i> ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ СТАДИИ РАЗВАРИВАНИЯ НА ВЫХОД СПИРТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НАПИТКОВ ТИПА.....	73
<i>Коптяева А.И.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ	76
<i>Горяева Н.А., Каменская Е.П., Обрезкова М.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА.....	79
<i>Севодина Н.А., Кульбякина Т.Э., Ласко А.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУКУРУЗНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА	83
<i>Кокшарова А.С., Болдинов Д.И.</i> СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ....	85
<i>Севодина Н.А., Полякова Е.Д., Ласко А.В.</i> ГРЕЧНЕВАЯ ЛУЗГА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ .....	88
<i>Неверова А.Ю., Толкачёва А.С.</i> ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	90
<i>Шаймарданова Е.М., Мороженко Ю.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ НА АЛТАЕ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ И СВЕКЛЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.....	92
<i>Андреева А.С., Минаков Д.В.</i> ВЫСШИЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	96
<i>Синявская М.Н., Жданова К.Е.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИНТЕТИЧЕСКИХ И НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	98
<i>Кокшарова А.С., Денисенко М.В.</i> ВТОРИЧНОЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЕ СЫРЬЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ.....	101

<i>Зенкова Н.Д., Синявская М.Н.</i> ОТХОДЫ СОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	104
<i>Малямова Ю.С., Каменская Е.П.</i> ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОКРАСКИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТОЦИАНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ .....	106
<i>Штыко Е.А., Школьников М.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФИТОКВАСА .....	109
<i>Масютин М.С., Мороженко Ю.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ВИНМАТЕРИАЛЕ ИЗ ПОРАЖЕННОГО МИЛДЬЮ ВИНОГРАДА .....	112
<i>Долгашева Д.С.</i> СКРИНИНГ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ РАЗЛИЧНЫХ РАС ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЛОДОВОМ ВИНОДЕЛИИ .....	117
<i>Грищенко Е.А., Вагнер В.А., Шелковская Н.К.</i> РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР КУПАЖНЫХ ВИН ДЕСЕРТНОГО ТИПА .....	122
<i>Хлуденева Е.А., Волочко Милана</i> КИПРЕЙ УЗКОЛИСТНЫЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЧАЙНОЙ ОТРАСЛИ .....	126
<i>Кузнецов П.С., Шавыркина Н.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ .....	128
<i>Саврасов Е.С.</i> МЕТОДЫ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ .....	132
<i>Малиновская М.Г., Ломакина А.Э., Шведюк А.В.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА УКСУСА.....	135
<i>Еловских А.А., Дьякова А.А.</i> РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН .....	138
<i>Чертова Ю.В., Рожнов Е.Д., Школьников М.Н.</i> КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ СЛАБОУАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ .....	141
<i>Обрезкова М.В., Каменская Е.П.</i> БИОТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ .....	144

## ФЕРМЕНТАЦИЯ L-ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДРОЖЖЕЙ ВИДА *SCHIZOSACCHAROMYCES ACIDODEVORATUS*

Сафронова Е.Г.

Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [ekat.grydistova17@mail.ru](mailto:ekat.grydistova17@mail.ru)

Дрожжи вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* используются для трансформации яблочной кислоты в виноматериалах для модификации их органолептических показателей [1]. Описано применение штаммов, которые обеспечивают снижение содержания L – яблочной кислоты с 60 до 20 % [2].

Однако такое снижение не всегда удовлетворяет пожеланиям переработчиков и поэтому поиск новых методов переработки продолжается [3].

Целью настоящей работы является изучение влияния дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* штамм КП-1, на состав продуцентов яблочной кислоты в среде Ридер [4].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются дрожжи вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* штамм КП – 1 [1].

Испытания проводили в термостате при температуре  $32 \pm 0,1$  °С, в атмосфере воздуха, в трех кратной повторности в течении 1 месяца (30 суток).

Для исследования состава кислот, образующихся в процессе ферментации, использовали метод капиллярного электрофореза, при этом используемый раствор разбавляем в 500 раз. исследования проводили на приборе Капель – 105М.

Капиллярный электрофорез - метод разделения и анализа компонентов сложных смесей. К капилляру прикладывают напряжение 10...30 кВ. Полученная последовательность пиков называется электрофореграммой, при этом качественной характеристикой вещества является время миграции, а количественной – высота или площадь пика, пропорциональная концентрации вещества [5].

Для идентификации состава продуцируемых кислот использовался метод внешних эталонов. Для этой цели использовали следующие кислоты: винная, яблочная, лимонная, янтарная, молочная и уксусная.

Изучалось влияние препарата, состоящего из кислот цикла Кребса (яблочная, щавелевая, лимонная,  $\alpha$ -кетоглутаровая, янтарная кислоты), с концентрацией  $10^{-8}$  г/дм<sup>3</sup>, который был эффективен для размножения хлебопекарных дрожжей [6].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Провели 5 опыта с начальной концентрацией L- яблочной кислоты в 10, 15 и 5 г/дм<sup>3</sup>.

Результаты анализа среды с начальной концентрацией 10 г/дм<sup>3</sup> после ферментации представлены ниже.

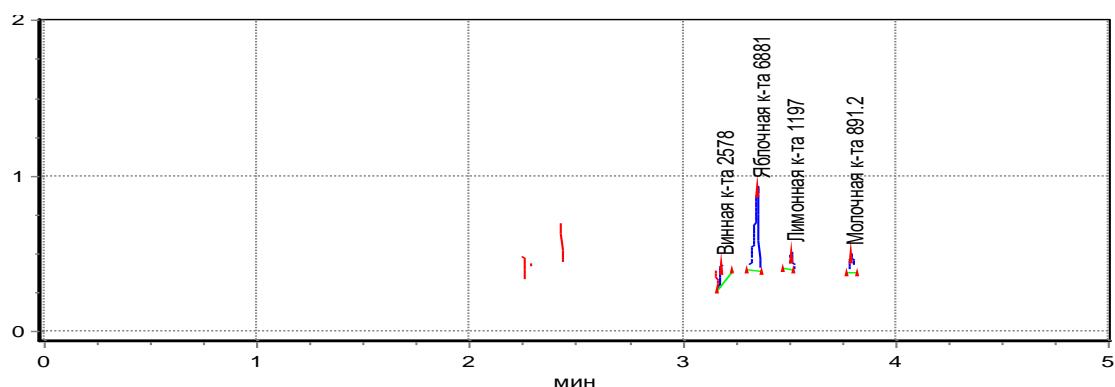


Рисунок 1 – Электрофореграмма после ферментации  
L- яблочной кислоты ( $10 \text{ г/дм}^3$ )

Таблица 1 – Состав кислот опыта 1

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., г/л	Конц., моль/л
1	3.182	Винная к-та	0.135	3.167	3.230	2.304	2,578	0,017
2	3.353	Яблочная к-та	0.540	3.305	3.372	7.189	6,881	0,052
3	3.510	Лимонная к-та	0.114	3.472	3.528	1.156	1,197	0,006
4	3.792	Молочная к-та	0.125	3.773	3.823	1.142	0,891	0,01

Из представленных данных следует, что концентрация яблочной кислоты уменьшалась  $10 \text{ г/дм}^3$  до  $6,9 \text{ г/дм}^3$ , т.е. трансформировалось 31%. Суммарное уравнение превращения:  $0,052 \text{ L- яблочной кислоты} \rightarrow 0,017 \text{ винной кислоты} + 0,006 \text{ лимонной кислоты} + 0,01 \text{ молочной кислоты} + \text{CO}_2$

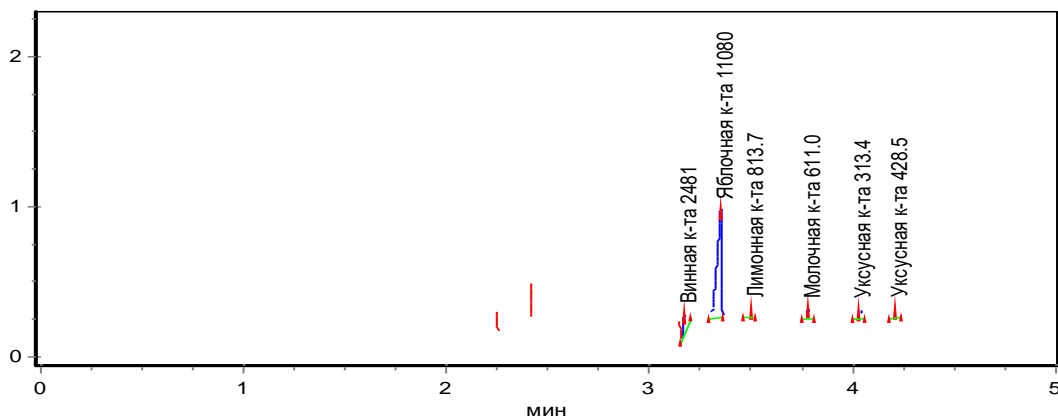


Рисунок 2 – Электрофореграмма после ферментации  
L- яблочной кислоты ( $15 \text{ г/дм}^3$ )

Таблица 2 – Состав кислот опыта 2

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., г/л	Конц., моль/л
1	3.175	Винная к-та	0.146	3.158	3.210	2.217	2,481	0,017
2	3.352	Яблочная к-та	0.731	3.293	3.368	11.58	11,080	0,082
3	3.503	Лимонная к-та	0.061	3.463	3.530	0.7860	0,813	0,004
4	3.783	Молочная к-та	0.082	3.757	3.818	0.7830	0,611	0,007
5	4.037	Уксусная к-та	0.059	4.008	4.062	0.6410	0,742	0,012



В образце №3 с контролем 15 г/дм<sup>3</sup> яблочной кислоты и средой Ридер трансформировалось 30 % кислоты. Данные представлены уравнением: 0,082 L-яблочной кислоты → 0,017 винной кислоты + 0,004 лимонной кислоты + 0,007 молочной кислоты + 0,012 уксусной кислоты + CO<sub>2</sub>

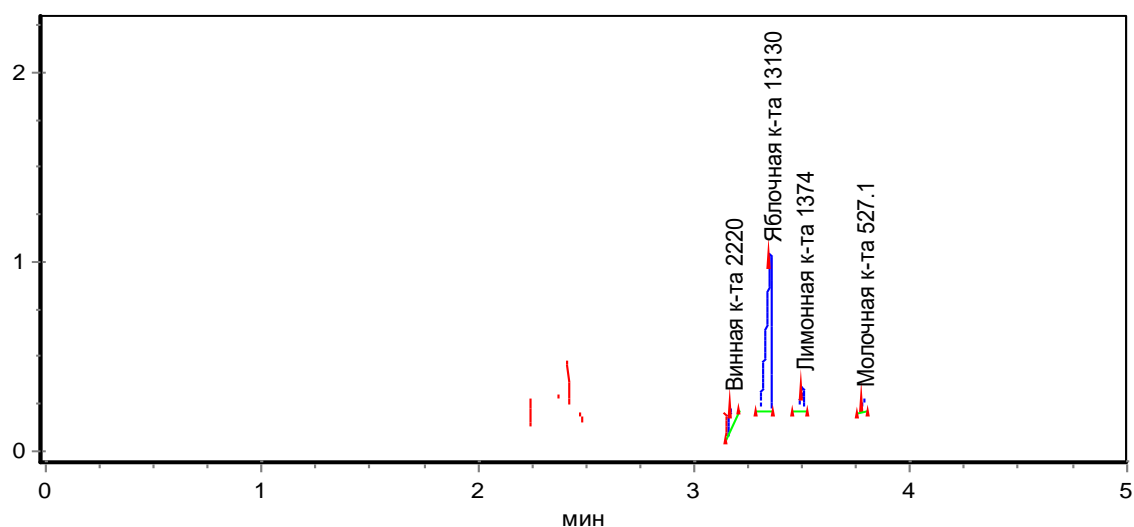


Рисунок 3 – Электрофореграмма после ферментации L- яблочной кислоты (15 г/дм<sup>3</sup>)

Таблица 3 – Состав кислот опыта 3

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., г/л	Конц., моль/л
1	3.173	Винная к-та	0.136	3.155	3.205	1.984	2,220	0,015
2	3.353	Яблочная к-та	0.833	3.293	3.367	13.72	13,130	0,1
3	3.502	Лимонная к-та	0.140	3.463	3.525	1.327	1,374	0,007
4	3.780	Молочная к-та	0.075	3.758	3.805	0.6755	0,527	0,006

Проба №3 так же содержит контроль в 15 г/дм<sup>3</sup> со средой Ридер. Опыт проводился повторно, так как в образце №2 с повышенной концентрацией яблочной кислоты, на кривой появился пик уксусной кислоты. При повторном испытании, на графике наблюдаются аналогичные пики, что свидетельствует о том, что яблочная кислота при повышении концентрации трансформируется еще и в уксусную кислоту. Трансформацию яблочной кислоты можно представить следующим уравнением: 0,01 L- яблочной кислоты → 0,015 винной кислоты + 0,007 лимонной кислоты + 0,006 молочной кислоты + CO<sub>2</sub>.

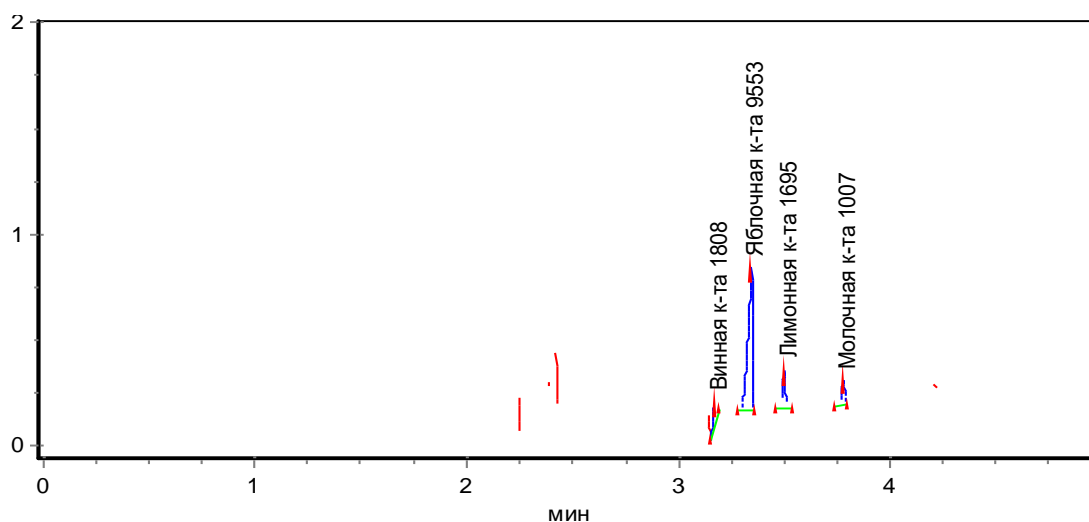


Рисунок 4 – Электрофоретодиаграмма после ферментации  
Л-яблочной кислоты ( $10 \text{ г/дм}^3$  + препарат №3)

Таблица 4 – Состав кислот опыта 4

N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., г/л	Конц., моль/л
1	3.170	Винная	0.123	3.153	3.197	1.616	1,808	0,012
2	3.345	Яблочная	0.670	3.285	3.363	9.980	9,553	0,072
3	3.498	Лимонная	0.169	3.458	3.540	1.637	1,695	0,009
4	3.778	Молочная	0.129	3.738	3.798	1.291	1,007	0,011

В данный образец с концентрацией яблочной кислоты  $10 \text{ г/дм}^3$  добавили добавку препарата №3, при этом переработано 5% яблочной кислоты. Уравнение превращения:  $0,072 \text{ Л-яблочной кислоты} \rightarrow 0,012 \text{ винной кислоты} + 0,009 \text{ лимонной кислоты} + 0,011 \text{ молочной кислоты} + \text{CO}_2$ .

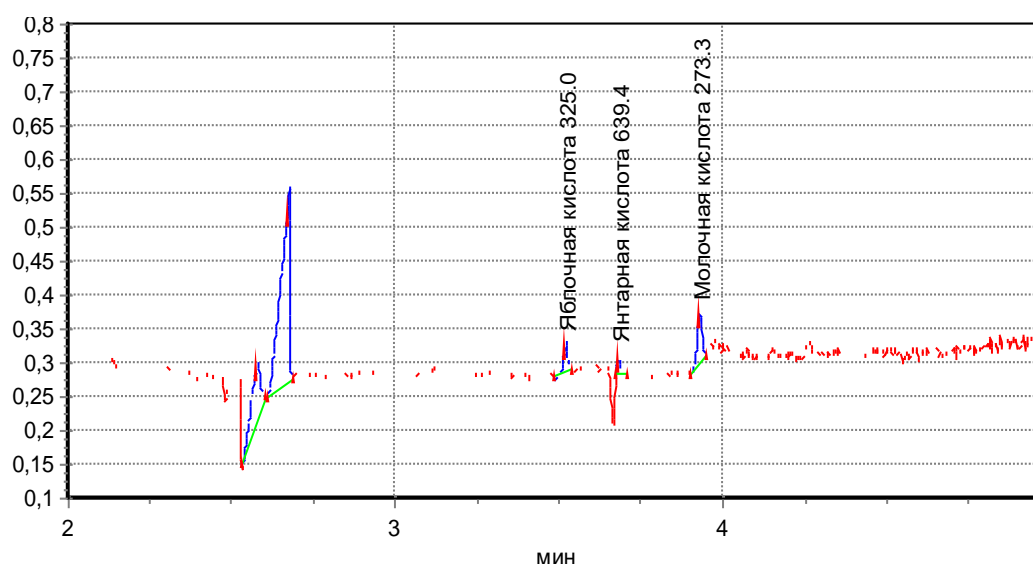


Рисунок 5 – Электрофоретодиаграмма после ферментации  
Л-яблочной кислоты ( $5 \text{ г/дм}^3$ )

Таблица 5 – Состав кислот опыта 5

N	Время	Кислота	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц., г/л	Конц., моль/л
1	2.577	*	0.084	2.535	2.603	1.740		
2	2.670	*	0.254	2.610	2.690	5.545		
3	3.520	Яблочная к-та	0.042	3.485	3.543	0.3640	0,325	0.002
4	3.680	Янтарная к-та	0.026	3.675	3.712	0.1455	0,639	0.005
5	3.930	Молочная к-та	0.076	3.903	3.953	0.7995	0,273	0.003

Из представленных данных следует, что концентрация яблочной кислоты уменьшалась с 5 г/дм<sup>3</sup> до 0.3 г/дм<sup>3</sup>, т.е. трансформировалось 97 %. Суммарное уравнение превращения: 0,002 L- яблочной кислоты → 0,005 янтарной кислоты + 0,003 молочной кислоты + CO<sub>2</sub>. В данном опыте винной и лимонной кислоты не образовалось.

По полученным данным можно сделать вывод, что при брожении яблочная кислота трансформируется в винную, лимонную, янтарную, молочную и уксусную кислоты. Винная и молочная кислоты незначительно влияют на органолептические свойства виноматериала, а лимонная и уксусная придают кислый привкус виноматериалу. Так же при повышении концентрации яблочной кислоты больше 10 г/дм<sup>3</sup> увеличивается вероятность появления других кислот, которые могут отрицательно повлиять на состав виноматериала. Самая оптимальная концентрация яблочной кислоты 5 г/дм<sup>3</sup>, за ограниченное количество времени происходит практически полная трансформация яблочной кислоты.

### Литература

1. Чаленко, Д.А. Виноделие и виноградарство СССР / Д.А. Чаленко, Т.Ф. Корсакова. – 1959. – № 6. – С. 21–26.
2. А.с. 988868 СССР, МКИ С 12 N 15/00. Штамм дрожжей *Schizosaccharomyces acidodevoratus* КП–1, используемый для кислотопонижения сусла, мезги и вин белых и красных сортов винограда / С.А. Кишковская, Н.И. Бурьян, А.Г. Рева. – № 3301509/28-13; заявл.21.04.81; опубл. 18.01.83, Бюл. №2. – 6 с.
3. Кишковская, С.А. Дрожжи рода *Schizosaccharomyces* и их роль в технологии виноделия / С.А. Кишковская. – Итоги Науки и Техники. ВИНТИ. Серия «Химия и технология пищевых продуктов». 1992. – №8. – С. 76.
4. Бурьян, Н. . микробиология виноделия / Н.И. Бурьян, Л.В. Тюрина. – М. : Пищевая промышленность, 1979. – 271 с.
5. Капельярный электрофорез: [Электронный ресурс] // Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации. – URL: <http://granat-e.ru/kapel-105.html> (дата обращения 20.09.2017).
6. Влияние кислот цикла Кребса на свойства хлебопекарных дрожжей и качество хлеба / А.Л. Верещагин, В.В. Ерёмина, А.Н. Паседкина, Ю.И. Пастернак, А.С. Романов // Хлебопродукты. – 2016. – № 7. – С. 66–67.

## ПОЛЬЗА И ВРЕД КОММЕРЧЕСКИХ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ

**Белоусова Д.Д., Виндокурова А.С.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [lebyadasaha@mail.ru](mailto:lebyadasaha@mail.ru)*

Интенсивные подсластители – это вещества, придающие пищевым продуктам сладкий вкус, в промышленности и кулинарии они применяются вместо сахара. Обычно они имеют нулевую калорийность.

По классификации Международной ассоциации производителей подсластителей и низкокалорийных продуктов CalorieControlCouncil к группе интенсивных подсластителей относят цикламат, сукралоза, неогесперидин, таутамин и стевиозид. Они не имеют энергетической ценности и выводятся из организма в неизменном виде. Они имеют неуглеводную природу, некоторые из них получают синтетическим путем.

В Российской Федерации применение подсластителей и сахарозаменителей регламентируется специальным документом СанПиН 2.3.2.560–96, который был утвержден в 1996 году.

Открытие интенсивных подсластителей произошло случайно, когда в 1879 году немецкий химик Константин Фальберг решил попробовать сульфаминбензойную кислоту. Оказалось, что она имеет сладкий вкус.

Сегодня спрос на подсластители чрезвычайно велик, также как и предложение. Но прежде, чем выбрать для себя тот или иной продукт, необходимо знать его характеристики [1].

**Сахарин (E954).** Выпускается в виде таблеток (торговые марки Милфорд, Сукразит). Не имеет пищевой ценности, не усваивается организмом и имеет гликемический индекс равный 0, при этом в 300 раз слаще сахарозы. 100 таблеток сахарины заменяют до 12 кг сахара, он стоек в кислой среде и при высоких температурах. Однако имеет металлический привкус. При употреблении с пищей добавка E954 выводится из организма человека вместе с мочой, вид ее остается неизменным. При проведении опытов над животными, было установлено, что чрезмерное употребление этого заменителя сахара приводит к развитию новообразований мочевого пузыря. При проведении лабораторных исследований на грызунах было установлено, что употребление пищевой добавки E954 в больших количествах с высокой вероятностью приводило к раку мочевого пузыря. Не вызывает кариес. Может стать причиной развития гипергликемии. Ученые считают, что в сахарины содержатся канцерогенные вещества, и он может вызывать желчекаменную болезнь. Запрещен во многих странах. В сутки разрешается употреблять не более 0,2 грамм.

**Цикламат (E952).** Выпускается в виде таблеток в виде кальциевого или натриевого цикламата. В 30-50 раз слаще сахарозы, не имеет постороннего привкуса, не калориен, ГИ равен 0. Цикламаты легко растворяются в воде и выдерживают высокие температуры, поэтому используются в приготовлении

пищи. Цикламат запрещен США и странах Евросоюза. В России он распространен из-за низкой стоимости. Количество, при котором добавка не принесет вред принято считать, не превышающих 10 мг на один килограмм массы тела человека. Исследования показали, что превышение этой дозы может привести к развитию злокачественных новообразований. Нельзя употреблять беременным женщинам, поскольку вещество обладает тератогенным эффектом. В то же время, Всемирная организация здравоохранения признала пищевую добавку E952 безопасной, с условием соблюдения норм ее употребления [2].

**Ацесульфам К (E950)** – неусваиваемый, некалорийный подсластитель со степенью сладости 200 (торговая марка **Sunett**), впервые был получен в 1970-е годы, но одобрен для применения в пищевой промышленности в 1988 г. В чистом виде – это белый кристаллический порошок, термически и химически устойчив, хорошо растворим в воде, при комнатной температуре может храниться до 6-8 лет, обладает высокой устойчивостью при pH от 3 до 7, негигроскопичен, при высоких концентрациях появляется горьковатый привкус. В организме человека пищевая добавка E950 не метаболизируется и выводится через почки. Согласно лабораторным исследованиям ацесульфам калия считается безопасным веществом, разрешенным к использованию во всех странах мира самостоятельно или в комбинации с другими подсластителями.

**Аспартам (E951)** (коммерческие названия: свитли, сластилин, сукразид, **NutraSweet**) как заменитель сахара начали применять с 1981 г., первыми были США, затем – Великобритания. Аспартам – усваиваемый, низкокалорийный, высокоинтенсивный подсластитель, почти в 200 раз слаще сахара, имеет калорийность 3,85 ккал/г, получается путем синтеза двух белковых аминокислот – аспарагиновой и фенилаланина и небольшого количества метилового эфира. Он разрушается при нагреве и является пищевой добавкой, вред которой был доказан. Может вызвать отравление и противопоказан людям, страдающим фенилкетонурией. Максимальная доза – 0,3 грамма.

Таким образом, искусственные подсластители следует употреблять в умеренных количествах. Они представляют пользу при соблюдении диеты, но могут оказывать и вредное опасное для здоровья воздействие, особенно при злоупотреблении. Следует помнить о том, что они могут быть в составе продуктов, которые вы покупаете в магазине, поэтому необходимо быть внимательными, чтобы не допустить передозировки.

### Литература

1. Егорова, И.А. О пользе и вреде сахарозаменителей / И.А. Егорова, С.Г. Комарова // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – № 2. – С. 51–53.
2. Дорохович, А.Н. Сахарозаменители нового поколения низкой калорийности и гликемичности / А.Н. Дорохович, В.В. Дорохович, Н.П. Лазоренко // Продукты & ингредиенты. – 2011. – № 6(8). – С. 46–48.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## **ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Ласко А.В., Павлова А.В., Севодина Н.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[anastacia.lasko@yandex.ru](mailto:anastacia.lasko@yandex.ru), [pavlova.an2000@mail.ru](mailto:pavlova.an2000@mail.ru), [nsevodina@mail.ru](mailto:nsevodina@mail.ru)*

Развитие производства обогащенных и функциональных продуктов определяется «Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», основными приоритетами в которой закреплены рациональное использование сырьевых ресурсов и внедрение технологических инноваций. В связи с этим перед производителями стоит задача по совершенствованию технологий, позволяющих не только увеличить ассортимент пищевых продуктов, но и обеспечить полезные свойства при их употреблении.

Овсяные отруби – это побочный продукт мукомольного и крупяного производства. При производстве муки нужна только сердцевина зерна – эндосперм, от всего остального производители избавляются.

В овсяных отрубях содержится 90 % биологически активных компонентов цельного зерна. Польза овсяных отрубей заключена в наличие 17,3 г белка в 100 г продукта, который отличается редким набором аминокислот. Для отрубей данного типа характерным является высокое содержание аминокислоты – лизина 0,760 г. Жиры в продукте представлены в хорошо сбалансированной форме и включают в себя достаточное количество ненасыщенных кислот натурального происхождения. Углеводы (66,22 г) представлены главным образом клетчаткой. Углеводы обеспечивают поддержание уровня сахара в крови и чувства сытости в течение длительного времени. Отруби богаты водорастворимыми витаминами группы В, содержат витамины А и Е, минеральные вещества и микроэлементы, такие как калий, цинк, магний, хром, селен и медь [2].

Известно, что водорастворимые пищевые волокна оказывают диетическое, профилактическое и лечебное воздействие на организм человека. Управление по контролю продуктов и лекарств США (US Food and Drug Administration) выступило с официальным заявлением о том, что растворимые пищевые волокна из цельной зерновки овса в виде хлопьев, отрубей и муки способствуют снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний. На основании имеющихся доказательств зависимости между потребленным количеством  $\beta$ -глюканов и снижения холестерина (общего и низкой плотности) этой государственной организацией было рекомендовано ежедневное потребление не менее 3 г  $\beta$ -глюканов (в пересчете это составит примерно 100 г овсянки или 30 г овсяных отрубей). Европейская Организация по безопасности пищевых продуктов (European Food Safety Association, EFSA) также пришла к

заключению о высокой ценности  $\beta$ -глюканов. Физико-химические свойства, химические модификации и возможность промышленного применения  $\beta$ -глюканов открывают для них четкие перспективы использования в пищевых продуктах, лекарственных и косметических средствах [3].

$\beta$ -глюкан по своей природе является полисахаридом, структурные элементы которого представлены глюкозой (гексозой), соединенной между собой 1,3-гликозидной связью. Ветвление структуры обусловлено наличием 1,6-гликозидной связи [4]. По этой причине в литературе  $\beta$ -глюкан часто обозначают как  $\beta$ -1,3/1,6 глюкан.

Очень важным моментом является тот факт, что  $\beta$ -глюкана больше именно в отрубях (5-20%), чем в зерне (2-6%) овса [1].

Таким образом, учитывая, что Алтайский край является лидером в Российской Федерации по выращиванию овса, урожайность которого составляет от 1,25 т/га до 2,35 т/га [5], а также, приняв во внимание прекрасный химический состав овсяных отрубей и самое главное наличие в них ценного биологически активного вещества  $\beta$ -глюкана, можно прийти к выводу, что добавление в пищевые продукты овсяных отрубей представляется перспективным. К тому же, получение подобного продукта еще и актуально по минимум двум аспектам: переработка вторичных сырьевых ресурсов (отруби) и получение функциональных продуктов питания.

### Литература

1. Sangwan, S. Nutritional and functional properties of oats: An update / S. Sangwan, R. Singh, S.K. Tomar // Journal of Innovative Biology. – 2014. – 1. – Р. 3-14.
2. Клиппа, Д.В. Разработка рецептур хлебобулочных изделий с использованием овсяных отрубей / Д.В. Клиппа, Р.В. Крюк // Пищевые инновации и биотехнологии: Материалы IV Международной научной конференции. – 2016. – С. 308-309.
3. Лоскутов, И.Г. Селекция на содержание  $\beta$ -глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража (обзор) / И.Г. Лоскутов, В.И. Полонский // Сельскохозяйственная биология (том 52). – 2017. – С. 646-657.
4. Саломатов, А.С. Получение  $\beta$ -глюкана из ячменя методом кислотной экстракции // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 130-135.
5. Стрижова, Ф.М. Биологические особенности и технология возделывания основных полевых культур в Алтайском крае: учебное пособие / Ф.М. Стрижова, Л.Е. Царева, Н.И. Шевчук, Э.В. Путилин, Л.В. Ожогина; под ред. Ф.М. Стрижовой. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 124 с.



## ПРИМЕНЕНИЕ *LACTOBACILLUS REUTERI* В ПИТАНИИ ЛЮДЕЙ РАЛИЧНЫХ ВОРАСТНЫХ ГРУПП

Усольцева Д.А.

Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», [usoltseva\\_dariya@mail.ru](mailto:usoltseva_dariya@mail.ru)

Детские колики – проблема, с которой часто сталкиваются молодые родители, однако природа и причины их остаются слабо изученными [1].

Вессел определяет колику как приступ плача на протяжении трех или более часов в день в течение трех дней или более в неделю на протяжении хотя бы трех недель, и это определение наиболее принято в литературе [2].

На сегодняшний день главные возможные причинные факторы разделены на три группы: психосоциальные, желудочно-кишечные и нервные нарушения развития. Психосоциальные факторы включают варианты нормального плача, влияние на поведение атипичного воспитания и проблемы во взаимоотношениях родителей и детей. Пищевая гиперчувствительность может расцениваться как причина лишь в незначительном количестве случаев детской колики [1, 3].

Общепринятая схема борьбы с коликами состоит из фармакологического и/или нефармакологического методов, обеспечивающих в лучшем случае незначительное снижение симптомов [1].

Но ни использование соевых молочных смесей, ни изменения в технике кормления не эффективны для каждого из случаев колики. Изучение этих рекомендаций показало, что использование гипоаллергенных молочных смесей, таких как частично гидратированные или основанные на аминокислотах, может быть успешным лишь у около 25 % младенцев [4, 5].

В настоящее время существует потребность в безопасных и эффективных соединениях и композициях, а также способах, которые могут быть эффективны для лечения колики у младенцев. В 2005 г. Франческо Савино показал, что добавление *L.reuteri* ATCC 55730 существенно улучшает симптомы колики у младенцев, вскармливаемых грудью, по сравнению со стандартной терапией при помощи симетикона в течение 7 дней лечения, однако он не определял связь между отдельными штаммами, способствующими продукции цитокина IL-10 и снижением колик. Уже давно известно, что повышение уровня IL-10 подавляет избыточно активированные системы иммунитета, а моторика кишечника контролируется неврологическими сигналами, которые связаны с иммунной системой кишечника, и колика является следствием повышенной моторики кишечника, например, вследствие чрезмерного роста числа бактерий [1].

Авторами патента «Штамм бактерий *Lactobacillusreuteri* для получения пробиотического продукта и пробиотический продукт, его содержащий» [1] было сделано предположение, что влияние пробиотиков на кишечную экосистему благотворно воздействует на потребителя: повышается



устойчивость к инфекционным заболеваниям, в частности к кишечным, снижается продолжительность диареи, кровяное давление, концентрация холестерина в сыворотке, уменьшается аллергия, стимулируется фагоцитоз лейкоцитами периферической крови, модулируется экспрессия гена цитокина, адьювантный эффект, регрессия опухолей и снижение продукции канцерогенов или соканцерогенов [1].

Штаммы различных видов *Lactobacillus*, включая и *L.reuteri*, уже были использованы в композициях пробиотиков. *L.reuteri* является одним из природных обитателей желудочно-кишечного тракта животных, а так же людей. Известно, что она обладает антимикробной активностью [1].

В промышленно развитых странах гигиенические меры применяются с самого рождения, что нарушает способность новорожденного усваивать микрофлору матери. Например, вместо содержания *Escherichiacoli* и *Lactobacilli*, новорожденные получают *Staphylococcus aureus* и другие кожные бактерии. Авторы патента «Штамм бактерий *Lactobacillus reuteri* для получения пробиотического продукта и пробиотический продукт, его содержащий» сделали неожиданное открытие: чрезмерный рост кожных бактерий избыточно активизирует иммунную систему младенца, что приводит к избыточно-активированной моторике кишечника. Большое число специфических кишечных бактерий, таких как *L.reuteri* DSM 17938, со способностью стимулировать продукцию IL-10 приводит к созреванию TR системы, т.е. к спокойной моторике кишечника и, как следствие, к благоприятным эффектам на младенцев с коликами [1].

Действенность различных штаммов *L.reuteri* при борьбе с коликами в сравнении с Симетиконом показана в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты применения различных штаммов *L.reuteri* и Симетикона при коликах

Применяемое от колик средство	<i>L.reuteri</i> ATCC 55730	<i>L.reuteri</i> DSM 17938	<i>L.reuteri</i> ATCC PTA 4660	Симетикон
Количество младенцев с коликами в группе	30	30	30	30
Количество дней применения средства	Время плача, мин.			
0	206	203	204	205
1	191	190	198	194
7	147	148	171	172
14	98	100	156	155
21	75	77	150	148
28	58	59	145	141

Применение пробиотических препаратов на сегодняшний день является одним из самых эффективных методов в борьбе с детскими коликами, а их разработка имеет непосредственное отношение к биотехнологии.

Присутствие и воздействие *H. Pylori* связывают с несколькими заболеваниями желудочно-кишечного тракта, включая язвы и рак желудка.

*Lactobacillus reuteri* (*L. reuteri*), обладают активностью против *Helicobacter pylori*, они устойчивы как к кислоте (pH 2,0), так и желчи (4%), оказывают прямое ингибирующее действие в отношении *Helicobacter pylori*, в основе которого выработка бактериоцинов, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и реутерина. Последний оказывает антибактериальный эффект в отношении Грам(–) и Грам(+) микроорганизмов. Кроме реутерина *L. reuteri* производит такие мощные антимикробные соединения, как реутерицин б и реутециклин, воздействующие на грамположительные бактерии (что может способствовать снижению частоты повреждения микробиоты кишечника в условиях антибактериальной терапии). Отмечено, что *L. reuteri* уменьшают адгезию *Helicobacter pylori* к эпителиоцитам желудка, обладают антиоксидантной активностью, играют важную роль в стабилизации барьерной функции желудка и уменьшают воспаление слизистой оболочки. Доказана уникальная способность *L. reuteri* DSMZ17648 специфично связываться с клетками *Helicobacter pylori*, образуя ко-агрегаты, которые выводятся из организма естественным путем, в результате чего происходит снижение уровня колонизации *Helicobacter pylori* в желудке [7, 8, 9].

Актуальным представляется использование бактериальных штаммов для получения кисломолочных продуктов в виде монокультуры или составной закваски. С этой целью провели исследования двух штаммов *L. reuteri*.

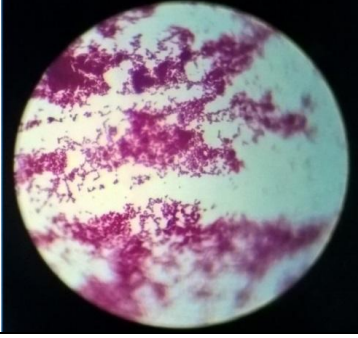
В исследовании применялись следующие материалы и методы: источниками двух различных штаммов *L. reuteri* являлись два препарата – BioGaia Protectis саше (штамм DSM 17938) и Хелинорм (штамм DSMZ17648); среди методов исследования использовались методы по определению свойств микроорганизмов из источника [9].

В таблице 2 представлены результаты исследования свойств штаммов *L. reuteri* DSMZ17648 коммерческим названием Pylopass и *L. reuteri* DSM 17938, коммерческое название Protectis.

Таблица 2 – Свойства штаммов *L. reuteri*

Свойства	Признаки	Результаты	
		<i>L. reuteri</i> DSMZ17648	<i>L. reuteri</i> DSM 17938
1	2	3	4
Культуральные свойства	Форма	Круглая	
	Размер, мм	1,5	
	Цвет	Гладкая	
	Край	Гладкий	
	Блеск	Матовые	
	Поверхность	Гладкая	
	Профиль	Выпуклый	
	Структура	Крупнозернистая	
	Консистенция	Слизистая, мягкая, легко снимается с агара	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
	Рисунок		
Морфология клеток и цитология	Форма и расположение клеток	Скопления палочек	
	Подвижность	нет	
	Наличие эндоспор	нет	
	Окраска по Граму	Грам+	
	Окраска на кислотоустойчивость	Кислотоустойчивы	
Физиолого-биохимические свойства	Отношение к молекулярному кислороду	Факультативные анаэробы	
	Рост на среде с глюкозой	Есть образование газа, накопление кислых продуктов метаболизма	
	Рост на среде с желатиной	Не усваивают желатину	
	Рост на среде с молоком	Не усваивают казеин	
	Рост на среде с крахмалом, размер зоны гидролиза крахмала, мм	8	7
	Тест на каталазу	Каталаза присутствует	
	Чувствительность к антибиотикам, размер зоны подавления роста от края диска, мм	Пенициллин 20	23
		Левомецетин 23	19

Для определения всех приведённых в таблице 2 свойств использовали жидкие закваски штаммов *L. reuteri* на молоке жирностью 2,5%. Для определения культуральных свойств высевали микроорганизмы на питательную среду, разработанную Т.А. Раскошной, В.Ф. Семенихиной и др. Рост на среде с желатиной наблюдался, однако разжижения, указывающего на усвоение желатины, не было обнаружено. При росте на среде с молоком, в частности молочном агаре, зоны просветления – гидролиза казеина, не наблюдалось. На наличие у данных микроорганизмов амилазы указывает зона гидролиза на среде с крахмалом, обработанной раствором Люголя. Рост на среде с антибиотиками – пенициллином и левомецетином показал, что *L. reuteri* чувствительны к вышеперечисленным антибиотикам [9, 10].

Таким образом, были определены основные свойства двух штаммов *L. reuteri*. Вышеописанные свойства, такие как наличие каталазы и выделение кислых продуктов метаболизма подтверждают способность данных микроорганизмов подавлять патогенную микрофлору. Минусом *L. reuteri* является их чувствительность к антибиотикам. В дальнейшем предполагается

провести изучение совместного культивирования вышеуказанных штаммов с целью получения кисломолочного продукта.

### Литература

1. Пат. 2435844 Российская Федерация, МПК C12N 1/20 (2006.01), A61K 35/74 (2006.01), A61P 1/06 (2006.01), A61K 47/44 (2006.01), C12R 1/225 (2006.01). Штамм бактерий *Lactobacillus reuteri* для получения пробиотического продукта и пробиотический продукт, его содержащий [Текст] / Конноли Эамонн (SE), МелльстамБо (SE) : заявитель и патентообладатель Биогайя АБ (SE). – № 2008147883/10 ; заявл. 30.05.2007; опубл. 10.12.2011. – Бюл. № 34. – 18 с.
2. Sondergaard C, Skajaa E, Henriksen TB. Fetal growth and infantile colic. ArchDisChildFetal-NeonatalEd 2000; 83 (1): F44-47.
3. Hill DJ, Hosking CS. Infantile colic and foodhypersensitivity. PediatrGastreenterolNutr 2000; 30 (Suppl): S67-76.
4. Lucassen, P L B J, et al. Infantile colic: crying time reduction with a whey hydrolysate: a double-blind? Randomized placebo-controlled trial. Pediatrics 2000; 106: 1349-54;
5. Estep, D C, et al. Treatment of infant colic with amino acid-based infant formula: a preliminary study. ActaPediatr 2000; 89: 22-7
6. Delgado S., Leite A. M., Ruas-Madiedo P., Mayo B. Probiotic and technological properties of *Lactobacillus* spp. strains from the human stomach in the search for potential candidates against gastric microbial dysbiosis // Front Microbiol. 2015; 5: 766.
7. Francavilla R., Lionetti E., Castellaneta S. P., Magista A. M., Maurogiovanni G., Bucci N., De Canio A., Indrio F., Cavallo L., Ierardi E., Miniello V. L. Inhibition of *Helicobacter pylori* infection in humans by *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 and effect on eradication therapy: a pilot study // *Helicobacter*. 2008; 13 (2): 127–134.
8. Mehling H., Busjahn A. Non-Viable *Lactobacillus reuteri* DSMZ 17648 (Pylopass™) as a New Approach to *Helicobacter pylori* Control in Humans // *Nutrients*. 2013; 5: 3062–3073.
9. Каменская, Е.П. Идентификация микроорганизмов: методические рекомендации к лабораторным работам по курсам «Общая биология и микробиология», «Микробиология» для студентов специальностей 240901 «Биотехнология», 260204 «Технология бродильных производств и виноделие» всех форм обучения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова. Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 36 с.
10. Разработка питательной среды и режимов культивирования *Lactobacillus reuteri* для получения бактериального концентрата / Т.А. Раскошная, В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, А.В. Бегунова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2016. – Т. 42. – № 3. – С. 56-62.

Научный руководитель: Н.А. Шавыркина  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ САХАРОЗАМЕНИТЕЛИ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Белоусова Д.Д., Шепталин Д.И.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [lebyadasha@mail.ru](mailto:lebyadasha@mail.ru)*

С давних времен человек применяет вещества, обладающие сладким вкусом, подслащивающие вещества. Они широко используются в пищевой промышленности, кулинарии, а также при приготовлении пищи в домашних условиях. В истории человечества первыми такими веществами были мед, соки и плоды различных растений. В настоящее время основным сладким веществом является сахар.

Сахар – самый распространенный в пищевом рационе сладкий продукт, состоящий почти полностью из чистой сахарозы, с небольшой примесью других веществ (воды, минеральных веществ и др.). Сахар используется как продукт питания, а также как сырье для пищевой промышленности. Дисахарид сахароза состоит из молекулы глюкозы и молекулы фруктозы, связанных гликозидной 1-2 связью. В России сахар производят из сахарной свеклы. Суточная норма потребления сахара человеком составляет 30-40 г (максимум 50 г). Избыточное потребление сахара способствует ожирению и атеросклерозу.

По результатам многих исследований было установлено, что одной из причин ожирения является сахар, который является высококалорийным продуктом. Поэтому основной тенденцией развития пищевой промышленности является увеличение производства низкокалорийных пищевых продуктов для людей, страдающих различными заболеваниями, такими как сахарный диабет, ожирение, и просто ведущих здоровый образ жизни. С учетом современных требований науки о питании и расширения производства низкокалорийных продуктов увеличиваются потребности производителей в заменителях сахара [1].

Существует классификация сахарозаменителей углеводной природы, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация сахарозаменителей по происхождению

Натуральные (природные)	Сахарные спирты (полиолы)
Моносахариды: глюкоза, фруктоза	Ксилит
Дисахариды: лактоза, мальтоза, лактулоза и др.	Сорбит
Вещества гликозидного типа растительного происхождения: стевиозид, цитроза и др.	Маннит

Как видно из таблицы 1, на сегодняшний день существует большое количество сахарозаменителей различного происхождения. Такой широкий

ассортимент может объясняться тем, что они обладают значительным экономическим преимуществом по сравнению с сахарозой, поскольку они в меньшей степени оказывают отрицательное влияние на организм человека, при этом обладают меньшей калорийностью и достаточной степенью сладости.

Моносахариды – природные заменители сахара. Важнейшими моносахаридами являются глюкоза, фруктоза, ксилоза, сорбоза, галактоза и манноза. Большинство моносахаридов получают в кристаллическом виде, некоторые – в виде сиропа.

К дисахаридам, используемых в качестве заменителей сахара, относят лактозу, мальтозу, палатинозу, лактулозу. Наиболее важных из них является лактулоза.

Природные подслащивающие вещества гликозидного происхождения получают из различных растений (стевия, цитрусовые и др.). Они повышают биоэнергетические возможности человека и хорошо сочетаются с другими подсластителями.

Важной группой заменителей сахарозы являются сахарные спирты, или полиолы: сорбит, ксилит, маннит, палатинити др., получаемые путем гидрирования моносахаридов с помощью катализаторов, ферментативным путем из дисахаридов. Сахарные спирты применяются при производстве кондитерских изделий, косметических препаратов, ПАВ. При смешивании ряда сахарных спиртов наблюдается синергический эффект.

Сахарозаменители придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус, а также выполняют другие технологические функции [2].

В промышленности при изготовлении пищевых продуктов для регулирования вкуса подслащивающих веществ и снижения их расхода применяют смеси различных заменителей сахарозы. Опыт работы многих современных фирм-производителей показывает, что комбинированные подсластители постепенно вытесняют с рынка чистые заменители сахара.

В связи с тем, что заменителей сахара в настоящее время в пищевой промышленности используется большое количество, а сами эти вещества отличаются по показателям, и иногда предприятию приходится переходить с одного заменителя на другой, то в таком случае необходимо знать технологические особенности их использования и свойства этих заменителей, такие как сладость по сахарозе, растворимость в воде, термостабильность и кислотоустойчивость (таблица 2) [3].

Таблица 2 – Свойства сахарозаменителей

Основные группы	Сладость по сахарозе	Растворимость в воде при 20 °С (г/100г)	Термостабильность	Кислото-стабильность
1	2	3	4	5
1.Сахарные спирты:				
- сорбит	0,6	235	хорошая	хорошая
- ксилит	1,0	165	хорошая	хорошая
- маннит	0,5-0,6	-	хорошая	хорошая

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
2.Моно- и дисахариды:				
- глюкоза	0,6-0,7	100	хорошая	хорошая
- фруктоза	1,1-1,4	очень хорошая	хорошая	хорошая
- сахароза	1,0	200	хорошая	слабая
-глюкозная патока	0,7-0,9	хорошая	-	-
- лактоза	0,2-0,3	20	-	-
- мальтоза	0,3-0,4	хорошая	-	-

1. По данным современных исследований избыточное потребление сахара в виде сахарозы отрицательно воздействует на организм человека, вызывая различные заболевания такие как сахарный диабет, ожирение и т.д. Потребление сахара необходимо ограничить до 30-40 г в сутки.

2. В настоящее время в различных отраслях пищевой промышленности широко используются нативные заменители сахара углеводной природы.

3. На данном этапе развития пищевой промышленности для регулирования вкуса применяют смеси сахара и его заменителей. Смеси подсластителей вытесняют с рынка чистые заменители сахара, т.к. проявляют количественный и качественный синергизм.

### Литература

1. Голенков, В.М. Использование заменителей сахара в пищевых продуктах / В.М. Голенков, Я.К. Макаров-Землянский // Хлебопродукты. – 2008. – № 2. – С. 40–41.

2. Жидков, В.Е. Инновационные технологии в кондитерском производстве / В.Е. Жидков, И.В. Чиманина, Т.В. Горлова // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2(22). – С. 10–13.

3. Герасимова, В.А. Использование подслащивающих веществ в производстве пищевых продуктов / В.А. Герасимова, Е.С. Белокурова // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 2(12). – С. 53–57.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ЛЕВЗЕЯ САФЛОРОВИДНАЯ – ЭНДЕМИК ГОРНОГО АЛТАЯ, КАК ИНГРИДИЕНТ ТОНИЗИРУЮЩЕГО НАПИТКА

**Сграблева М.М.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [sgrableva94@mail.ru](mailto:sgrableva94@mail.ru)*

На сегодня наблюдается увеличение объемов производства и оборота тонизирующих напитков, а также рост количества людей, отдающих предпочтение этой группе пищевых продуктов. Основными потребителями являются молодые люди в возрасте 18–35 лет – порядка 20 %. Тонизирующие напитки оказывают стимулирующее действие на энергетический обмен, способствуют оптимальному функционированию организма в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок. Однако, в подавляющем большинстве безалкогольных тонизирующих напитков основным тонизирующим компонентом является кофеин.

Поэтому на сегодня очень актуально разработка рецептур напитков безалкогольных тонизирующих, содержащих вместо кофеина растительные добавки и экстракты, обладающие выраженным тонизирующим действием отсутствием побочных эффектов: из лимонника китайского, женьшеня обыкновенного, родиолы розовой, элеутерококка колючего и левзеи сафлоровидной. Как показал мониторинг торгового ассортимента, в предприятиях розничной торговли такие напитки практически отсутствуют, также недостаточно проводятся исследования по изучению их влияния на организм и безопасность длительного употребления. При этом необходимо учитывать региональные особенности растительного сырья с тонизирующими компонентами и предпочтения потребителей. В условиях Алтайского края одним из перспективных компонентов безалкогольных тонизирующих напитков можно рассматривать левзею сафлоровидную.

Левзея сафлоровидная – *Lewzea carthamoides*, многолетнее травянистое растение высотой 0,5–2 м. Корневище горизонтальное, деревянистое, с многочисленными тонкими и жесткими корнями. От корневищ отходят вегетативные и генеративные прямостоячие полые побеги-стебли. Листья крупные длиной до 100 см, перистораздельные, розеточно-расположенные. Все растение опушенное. Цвет с конца июня до августа, фиолетово-розовые цветки собраны в одиночные шаровидные корзинки на верхушках стеблей. Плоды серо-коричневые ребристые семянки с «хохолком» созревают с конца августа по сентябрь.

В диком виде левзея сафлоровидная встречается в Горном Алтае, Кузнецком Алтае, Восточном Казахстане, Саянах. Ввиду ограниченных природных запасов, вид введен в культуру.

БАВ левзеи сафлоровидной были изучены относительно недавно. Из цветочных корзинок, корневищ и корней выделены экидистероиды (экидистерон,



инокостерон, интегристирон, в корнях и корневищах 0,03–0,06 % суммарно), на основе которых получают экдистен – препарат, повышающий физическую работоспособность за счет усиления биосинтеза белка в организме [1, 2]. Также в состав корней входят органические кислоты (6,1 %), аскорбионовая кислота, каротиноиды, дубильные вещества (до 5,0 %), эфирное масло (0,9 %), флаваноиды, кумарины, антрахиноны, камеди, смолы, алкалоиды, инулин, воски [3, 4].

Корневища и корни широко применяются как ароматическое сырье, особенно в производстве тонизирующих напитков – «Саяны», «Байкал». Экстракты и настои левзеи, почти всегда в сочетании с родиолой розовой, входят в состав безалкогольных бальзамов «Алтайский букет», «Казанова», «Чемчудой», «Бабырган», «Темир-Каан», «Селигор», «Знахарь», «Медведь», «Соколиный глаз», «Ильгумень Стимулирующий», бальзамный сироп «Девять сил», медовый бальзам «Целебный дар Алтая», алкогольные бальзамы «Горно-Алтайский», «Хабаровский», «Бурятия», «Енисей» и др.

Однако, нет данных по наличию левзеи в тонизирующих безалкогольных напитках и экстрактах для их приготовления. В связи с этим, одной из задач дальнейших исследований является разработка рецептуры концентрата безалкогольного тонизирующего напитка на основе экстракта левзеи сафлоровидной с учетом выявленных потребительских предпочтений.

### Литература

1. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М.: ООО «Изд-во «Новая Волна», 2005. – 1200 с.
2. Энциклопедия лекарств: справочник. Серия «Регистр лекарственных средств России». – М., 2005. – 752 с.
3. Муравьева, Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева. – М.: Медицина, 1981. – 656 с.
4. Казаринова, Н.В. Лекарственные растения Сибири для лечения сердечно-сосудистых заболеваний / Н.В. Казаринова [и др.]. – Нсб.: Наука, 1991. – 240 с.

Научный руководитель: М.Н. Школьников  
доктор технических наук, доцент, профессор кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## МАСЛО РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ КАК ПРОДУКТ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

**Севодина Н.А., Подунова М.Г., Ласко А.В.**

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

*[nsevodina@mail.ru](mailto:nsevodina@mail.ru), [mariya\\_podunova@mail.ru](mailto:mariya_podunova@mail.ru), [anastacia.lasko@yandex.ru](mailto:anastacia.lasko@yandex.ru)*

На потребительском рынке России появился новый продукт – масло из рисовых отрубей или рисовое масло. Основными производителями рисового масла являются азиатские страны - Китай, Индия, Япония, Тайланд, страны Латинской Америки и США, где его относят к растительному маслу «премиум класса». Наиболее популярно рисовое масло, называемое «Heartoil», в Японии, в которой ежегодная его реализация составляет около 80 тыс. т в год. В Европе масло из рисовых отрубей относят к продуктам здорового питания [1].

Для изготовления рисового масла необходимы рисовые отруби и зародыши риса. Данное масло обладает лечебными свойствами. Его главной особенностью является уникальная композиция жирных кислот, витаминов и минералов. Масло рисовых отрубей содержит большое количество биоактивных фитохимикатов, например, около 4% неомыляемых компонентов. Наиболее важными из них являются фитостеролы (1,5 - 2%), оризанола (1,2 - 1,8%), токоферолы и токотриенолы (0,15 - 0,2%) [2]. Масло из неочищенных рисовых отрубей содержит большое количество восков (1,5 - 4%), фосфатидов (0,5 - 1,5%) и свободных жирных кислот (59,19%). Свободные жирные кислоты состоят из олеиновой, линолевой, линоленовой, пальмитиновой, стеариновой и арахидоновой кислот. Масло рисовых отрубей содержит больше свободных жирных кислот, чем другие растительные масла, в которых олеиновая кислота и линолевая кислота составляют около 70%, а пальмитиновая кислота - около 22% [3]. Таким образом, данное масло может быть хорошим сырьем для получения этих биоактивных компонентов [4].

Масло рисовых отрубей содержит множество антиоксидантов, таких как гамма-оризанол, токотриенолы, токоферолы и сквален. Витамин Е и оризанол в масле оказывают антиоксидантное действие, и его легче хранить благодаря своей окислительной стабильности. Богатое оризанолом масло рисовых отрубей может понижать уровень холестерина в сыворотке, а триглицериды поддерживать концентрацию глюкозы в плазме, оризанол может ингибировать окисление линолевой кислоты и холестерина даже лучше, чем витамин Е. Феруловая кислота в оризаноле может ингибировать окисление белков с низкой плотностью, а циклоартенил-ферулат и 24-метиленциклофталанилферулат могут действовать как антиоксиданты, «поглотители», в составе метиллинолеата и многофазных липидных систем [4].

Уникальные лечебные свойства масла рисовых отрубей были отмечены Всемирной Организацией Здравоохранения и Американской Кардиологической Ассоциацией как продукт, рекомендуемый приверженцам здорового питания. Исследования, проводимые этими организациями, показали, что рисовое масло

относится к числу низкокалорийных продуктов, поскольку содержание в нем насыщенных жиров и линоленовой кислоты относительно невелико. Органолептические и физико-химические показатели масла представлены в таблице 1.

Таблица 1– Органолептические и физико-химические показатели масла рисовых отрубей

Показатель	Масло рисовых отрубей
<b>Органолептические показатели</b>	
Внешний вид, консистенция	Жидкая, в меру вязкая
Цвет	Бледно-желтый, равномерный по всей массе
Вкус, запах	Аромат легкий, приготовленного риса, без посторонних привкусов и запахов
<b>Физико-химические показатели</b>	
Индекс преломления, 20°C	1,4725
Относительная плотность, 20°	0,91
Кислотное число, MgKOH/g	0,07
Перекисное число, Meq 02/kg	1,1
Йодное число, GI2/100g	101,0
Число омыления, MgKOH/g	192,0

Отталкиваясь от выше сказанного делаем вывод, что масло рисовых отрубей по своему богатому химическому составу, а также приятным органолептическим показателям является важным функциональным продуктом для пищевой промышленности в качестве продукта здорового питания. Связано это с тем, что масло из рисовых отрубей является источником важных функциональных ингредиентов антиоксидантного действия.

### Литература

1. Нилова, Л.П. Масло из рисовых отрубей: производство, антиоксидантные свойства, использование / Л.П. Нилова, Т.В. Пилипенко, К.Ю. Маркова // Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии: сб. статей. – СПб, 2012. – С. 61–67.
2. Devi, R. Phytochemical characterization of defatted rice bran and optimization of a process for their extraction and enrichment / R. Devi, C. Arumugan // Bioresour Technol. – 2007 – 98. – P. 3037–3043.
3. Gopala, K. Study on the composition of rice bran oil and its higher free fatty acids value / K. Gopala, K.H. Hemakumar, S. Khatoon // J Am Oil Chem Soc. – 2006. – 83(2). – P. 117–120.
4. Ghatak, S.B. Anti-hyperlipidemic activity of oryzanol, isolated from crude rice bran oil, on Triton WR-1339-induced acute hyperlipidemia in rats / S.B. Ghatak, S.J. Panchal // Rev Bras Farmacogn. – 2012. – 22. – P. 642–648.

## ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ ШЕЛУХИ ОВСА

**Неверова А.Ю., Пузанкова А.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[Lyubyatinskaya@mail.ru](mailto:Lyubyatinskaya@mail.ru), [puzankova.99@mail.ru](mailto:puzankova.99@mail.ru)*

Современная экологическая обстановка России вызывает необходимость в стабилизации экологического состояния и поддержания устойчивого равновесия в системе «природа-человек», что приводит к поиску и созданию ресурсосберегающих, экологически безопасных и безотходных технологических процессов. Так, перспективным сырьем для биотехнологической промышленности могут являться отходы агропромышленного комплекса и сельского хозяйства. Растительное сырьё является основным источником для организации биотехнологических процессов и получения ценных пищевых и кормовых продуктов [1].

Алтайский край один из крупнейших аграрных регионов, располагающий значительными ресурсами сельскохозяйственных земель. В 2016 году в Алтайском крае урожай овса составил 642,4 тыс. тонн (в весе после доработки).

Перспективным, распространенным и доступным сырьевым источником для сельскохозяйственных районов Алтайского края, и для России в целом, являются плодовые оболочки овса. Под шелухой или оболочкой овса подразумевается пленка, снятая с зерна при его шелушении. По своим питательным характеристикам шелуха овса близка к овсяной соломе. В одном килограмме шелухи содержится 4,3 МДж обменной энергии, сырого протеина - 4,7 % и почти 30 % сырой клетчатки (основная часть которой трудноперевариваема). Содержание кальция (1,7 г/кг) и фосфора (1,3 г/кг) довольно низкое, зато таких микроэлементов как медь, цинк, марганец и йод в них гораздо больше, чем в самом овсе [2].

Овёс в настоящее время – основная зернофуражная культура, и на предприятии по переработке овса мощностью 50 т в сутки образуется 15 т отходов – лузги (шелухи) овса. Поскольку лузга овса имеет низкую плотность ( $200 \text{ кг/м}^3$ ) и транспортировать её нерентабельно, она сжигается, используется в качестве подстилки животным или для мульчирования почвы [3].

Шелуха овса составляет основу для альтернативного топлива, а также служит сырьем для химической, пищевой и фармакологической промышленности. Шелуха овса доступна, дешева, обладает богатым лигноцеллюлозным составом, что позволяет получать из нее лекарства, фурфурол, пищевые добавки, красители, целлюлозу, полисахариды [4].

Из шелухи овса можно получать ценные биологически активные вещества для пищевой фармацевтической промышленности. Одним из таких биологически активных веществ является моносахарид ксилоза. Ксилоза находит применение в органическом синтезе, в частности, для получения

ксилита. Сладость ксилозы составляет примерно 50 % сладости сахарозы. Эта особенность позволяет использовать ее в качестве сладкого вещества для больных диабетом [5].

В качестве заменителя сахарозы ксилоза используется в молочной промышленности, в производстве мороженого, напитков и продуктов функционального назначения. Кроме того, ксилоза служит добавкой при подкрашивании таких национальных блюд как тузлук и барбекю.

Промышленное использование ксилозы основано на её способности давать ряд ценных производных. Так, при восстановлении ксилозы водородом получается пятиатомный спирт ксилит. Ксилит принимает участие в обмене веществ независимо от инсулина, поэтому может безопасно усваиваться неинсулинозависимыми диабетиками. Кроме того, доказано, что ксилит задерживает процесс пищеварения и, вероятно, подавляет аппетит, что может использоваться в диетах для снижения веса. В пищевой промышленности широко распространено применение ксилита в качестве диетического и диабетического подсластителя. Также ксилит известен как пищевая добавка E967, которая является влагоудерживающим агентом, подсластителем, стабилизатором и эмульгатором. Его добавляют в производстве кондитерских изделий для больных диабетом и ожирением.

При окислении ксилозы азотной кислотой образуется двухосновная ксилотриоксиглутаровая кислота. Это пищевая добавка, регулятор кислотности, аналог лимонной и молочной кислоты [6].

### Литература

1. Кузнецова, Б.Н. Разработка способа получения пищевых волокон из соломы пшеницы и шелухи овса / Б.Н. Кузнецова, В.Г. Данилова, О.В. Яценкова, Е.Ф. Ибрагимова, Н.М. Иванченко. // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2009. – № 2. – С. 156-164.
2. Никифорова Т.А., Куликов Д.А. Вторичные сырьевые ресурсы крупяной промышленности и возможные пути их рационального использования // Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути их решения: матер. Всероссийской науч.- практ. конф. с международным участием в рамках XVIII Междунар. специализированной выставки «АгроКомплекс-2008». – Ч. IV. – С. 241-244.
3. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная решением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р.
4. Chandel, A.K. The realm of cellulases in biorefinery development / Chandel A. K., Chandrasekhar G., Silva M.B., da Silva S. // Crit Rew Biotechnol. – 2012. – № 1. – С.187-202.
5. Сушкова, В.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества / В.И. Сушкова, Г.И. Воробьёва. – Киров, 2007. – 204 с.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ОБЗОР ПРИМЕНИМОСТИ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ

**Алексеева Н.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [bnal19.84@mail.ru](mailto:bnal19.84@mail.ru)*

Лимонная кислота (Citric Acid) и ее производные имеют большую популярность в современном мире в различных сферах производства. В настоящее время большой интерес вызывают сложные эфиры лимонной кислоты, так как они являются безопасными и экологически чистыми компонентами для пищевой и фармацевтической промышленности.

Лимонная кислота является биохимическим соединением и одним из основных продуктов семейства цитрусовых. Лимонная кислота присутствует в разнообразных фруктах, таких как лимон, лайм, апельсины, виноград, киви, клубника, яблоко, груши, малина, а также в овощах и растениях (корни и листья). Лимонную кислоту раньше получали из сока лимона и биомассы махорки (рисунок 1). В настоящее время основной путь промышленного производства – биосинтез из сахара или сахаристых веществ (меласса) промышленными штаммами плесневого гриба *Aspergillus niger* [1, 2].

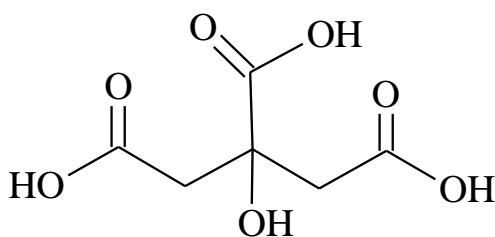


Рисунок 1 – Структурная формула лимонной кислоты

Лимонная кислота принимает активное участие в метаболических процессах, происходящих в человеческом организме, содействует выведению токсинов и лишних солей, сжиганию углеводов, укреплению нервной и иммунной систем.

Активно применяется в пищевой промышленности: в качестве подкислителя, регулятора кислотности и освежителя при изготовлении алкогольных и безалкогольных, шипучих и сухих, газированных и негазированных напитков; в качестве усилителя вкуса при изготовлении кондитерской продукции; в качестве консерванта для увеличения срока хранения при производстве соусов, сладких джемов и желе, плавленых сыров и замороженных продуктов, консервов мясных, плодоовощных и рыбных; в качестве активного вещества, предохраняющего от процесса разложения при производстве жиров и масел для снижения возникновения горечи [3].

Используется в косметической промышленности. Ингредиент для спортивного питания. Обогащение продуктов питания, БАД к пище

Производство таблеток, капсул, напитков, концентратов и других жидких форм.

Производные лимонной кислоты, называемые цитратами, получают в основном путем этерификации спиртов с лимонной кислотой в присутствии катализатора. В результате этерификации образуются моно-, ди- и тризамещенные эфиры лимонной кислоты (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Структурная формула сложных эфиров лимонной кислоты

Цитратные алкиловые эфиры варьируют от масляных жидкостей (для более коротких аналогов цепей, таких как этил) до порошкообразных твердых веществ (для более длинных аналогов цепей, таких как стеарил). Непосредственно в зависимости от длины цепи и степени замещения эти сложные эфиры менее растворимы в воде и более растворимы в органических жидкостях.

Представителями сложных эфиров лимонной кислоты являются такие вещества как изодециловый цитрат, изопропиловый цитрат, стеарилцитрат, дилауриловый цитрат, дистеариловый цитрат, трибутилцитрат, три-С12-13-алкилцитрат, три-С14-15-алкилцитрат, триэтилцитрат, триэтилгексилцитрат, триэксилдецилцитрат, тризоцетилцитрат, тризопропилцитрат, трилауриловый цитрат, триоктилдодецил цитрат, триолиловый цитрат, тристеариловый цитрат, тристеариловый цитрат, этилцитраты и др.

Данные алкилцитраты функционируют в основном в качестве кондиционеров в косметических продуктах, но некоторые из них имеют другие назначения, такие как пластификаторы, растворители и ингредиенты ароматизаторов [4].

Моно- и диглицериды трёхосновной лимонной кислотой делают возможным одноэтапное приготовление кондитерских изделий; улучшают взбитость и снижают опасность плесневения (в количестве 0,5-1,5%); в препаратах сухих дрожжей продлевают жизнеспособность дрожжевых клеток; в ароматизаторах используются для защиты от изменения вкуса. Также применяются в кремах, лосьонах и других косметических препаратах [5].

Эфиры лимонной кислоты, которые содержат, по меньшей мере, одну первичную или вторичную гидроксильную группу являются пигментными диспергаторами [6].

Наиболее распространённым в настоящее время цитратом является трибутилцитрат (ТВС). Трибутилцитрат представляет собой новый нетоксичный пластификатор, поскольку он обладает хорошей совместимостью, высокой пластификационной эффективностью, атмосферостойкостью и другими характеристиками, является нетоксичным и менее летучим, в результате чего имеет широкий интерес.

Трибутилцитрат (ТВС) – это бесцветная жирная жидкость, имеет фруктовый аромат. Точка кипения составляет 170 °С (133,3 Па), температура вспышки составляет 185 °С. Он растворяется в большинстве органических растворителей.

ТВС используется в качестве предпочтительных альтернативных зеленых продуктов в место фталевых диметилвых эфиров.

В фармацевтической технологии используется в качестве пластификатора полимеров в составе корректирующих и желудочно-растворимых оболочек твердых ЛП (капсулы, таблетки, гранулы), а также как пластификатор и растворитель для нитроцеллюлозных лаков.

В Европе и других странах допускается использование ТВС при изготовлении упаковки для продуктов и изделий медицинского назначения, а также в изготовлении детских мягких игрушек, фармацевтических препаратов, медицинских продуктов, ароматизаторов и изделий других отраслях промышленности. Изделия имеют хорошую устойчивость к холоду, водостойкость и устойчивость к плесени. Продукт, который пластифицируется смолой, обладают хорошей прозрачностью и хорошими физико-механическими свойствами, низкой летучестью и низкой способностью к излучению в различных средах, термической стабильностью [7, 8].

Ацетил трибутил цитрат является нетоксичным и биоразлагаемым пластификатором, главным образом применяется для ПВХ, целлюлозных смол и синтетического каучука. Также применяется в пищевой и фармацевтической промышленности [9].

Триэтилцитрат используется как пищевая добавка, пластификатор для производных целлюлозы и природных смол; пластификатор в фармацевтических эксципиентах; растворитель в средствах для удаления краски; эмульгатор в пищевой промышленности; агент, сохраняющий аромат [10-12].

Изделия из ацетилтри-*n*-гексилцитрат, *n*-бутирилтри-*n*-гексилцитрат, ацетилтри-*n*-(гексил/октил/децил) цитрат и ацетилтри-*n*-(октил/децил) цитрат с ПВХ являются чрезвычайно полезны в области медицины или здравоохранения, поскольку они демонстрируют низкий уровень токсичности [13].

Таким образом, лимонная кислота и ее сложные эфиры имеют широкий спектр применения. Благодаря своим свойствам лимонная кислота и ее производные могут использоваться в производстве полимеров и лакокрасочных изделиях, в фармацевтической, пищевой промышленности, а также в медицине.



## Литература

- 1 Kliever, W.K. Sugars and Organic Acids of Vitis Vinifera / W.K. Kliever // Plant Physiol. – 1996. – № 41. – P. 923-931.
- 2 Ellis, H. Biosynthesis and root exudation of citric and malic acids in phosphate-starved rape plants / H. Ellis, F. Gunter, DB. Riki Van, N. Jaap // New Phytologist. – 1992. – № 122. – P. 675-680.
- 3 Wachman, A. Diet and osteoporosis / A. Wachman, DS. Bernstein // The Lancet. – 1968. – № 291 – P. 958-959.
- 4 Monice, M.F. On the Safety Assessment of Citric Acid, Inorganic Citrate Salts, and Alkyl Citrate Esters as Used in Cosmetics / M.F. Monice, A.H. Bart. – Cosmetic Ingredient Review. – Washington, DC 20036-4702. – 2012. – 37 p.
- 5 Panchal, K. Dietary Supplementation of Citric acid (monohydrate) Improves Health Span in Drosophila melanogaster / Komal Panchal, Kesha Patel, Anand K. Tiwari // Journal of Applied Biology & Biotechnology. – 2016. – Vol. 4 (02). – P. 060-066.
- 6 Pat. 5089658 A United States Patent, МПК C07C 69/66 Citric ester diluents / Jimmy D. Elmore; Elizabeth G. Zylla: заявитель и патентообладатель Hi-Tek Polymers, Inc. – № US 07/588,705; заявл. 27.09.1990, опублик. 18.02.1992. – 7 с.
- 7 Zhanga, Zhao-Cai Tributyl Citrate as Diluent for Preparation of PVDF Porous Membrane via Thermally Induced Phase Separation / Zhao-Cai, Zhanga, Chun-Gang, Guoa , and Jing-Lie, Lva // Polymers & Polymer Composites, – 2015. – Vol. 23, No. 3. – P. 175-179.
- 8 Safety data sheet. Tributyl Citrate / Vertellus, Revision. – 2012. – 9 p.
- 9 Technical data sheet. Acetyl Tributyl Citrate (ATBC) / Norchem Distributors, Inc. 1441 Paso Real Avenue, Unit 16, Rowland Heights, CA 91748 USA. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.norcheminc.com/>.
- 10 Patty, S. Industrial Hygiene and Toxicology / S. Patty. – New York: John Wiley & Sons, Inc. – 1994. – 849 p.
- 11 Citric Acid Esters / Technical Bulletin 101 // Unpublished data submitted by the Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association 101. – Morflex, Inc. Citroflex®. – 1998. – 15 p.
- 12 Amidon, GE. Proposed new USP general information chapter, excipient performance / GE. Amidon, GE. Peck, LH. Block, RC. Moreton, A. Katdare, R. Lafaver, and C. Sheehan // Pharmacopeial Forum. – 2007. – № 33, (6). – P. 1311-1323.
- 13 Pat. 4954649 A United States Patent, МПК C07C 67/08 Method for producing citrates / [Ezekiel H. Hull](#), [Edward P. Frappier](#): заявитель и патентообладатель [Morflex Chemical Company, Inc.](#) – № US 07/369,127; заявл. 21.06.1989, опублик. 04.09.1990. – 8 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Кокшарова А.С., Чударев О.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», alinkok@mail.ru, OlegChudob666@yandex.ru*

Внимание к проблеме питания постоянно возрастает как со стороны различных слоев населения, так и со стороны научных работников государственных органов и международных организаций. Связано это с загрязнением окружающей среды и продуктов питания токсическими веществами, в связи с чем возникает необходимость увеличения объемов производства продуктов, содержащих пектиновые вещества [1].

Известно, что пектин является одним из распространенных полисахаридов в растительном мире. Он является растворимым пищевым волокном, биополимером, входящим в состав клеточных стенок, срединных пластинок и цитоплазмы растительных клеток. Они присутствуют практически во всех фруктах, ягодах и овощах [2, 3].

Выделяемые из растительного сырья пектины давно используют в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки, как гелеобразователь, загуститель и стабилизатор (Е440). Многие контролирующие организации признали пектин безопасным. Натуральный и чистый пектин является абсолютно нейтральным, поэтому он не приводит к образованию энергетического запаса в организме при употреблении с пищей. Так же пектин сорбирует и выводит из организма токсичные продукты обмена, радионуклиды, тяжелые металлы, шлаки; нормализует работу желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы; снижает уровень глюкозы в крови. Все перечисленные свойства позволяют отнести пектин к функциональному пищевому ингредиенту. Рекомендованная суточная норма потребления пектина в рационе взрослого человека 5–6 г [4].

Молекулы растительных пектинов имеют сложное строение. Преобладающим структурным элементом пектиновых веществ являются молекулы О-галактуроновой кислоты, связанные гликозидными  $\alpha$ -1,4-связями между собой в полигалактуроновую кислоту. Часть карбоксильных групп этерифицирована метанолом, а часть вторичных спиртовых групп может быть ацетилирована. В зависимости от степени этерификации, т.е. от количества замещенных карбоксильных групп все пектины разделяют на высокоэтерифицированные и низкоэтерифицированные.

Высокоэтерифицированные пектины имеют степень этерификации более 50 %. Для их гелеобразования нужны сахара и кислоты. Гелеобразование происходит за счёт изменения сил электростатического отталкивания пектиновых молекул в присутствии дегидратирующих веществ (обычно используют сахарозу) в кислой среде при содержании сухих веществ (сахарозы) не менее 65 %.

Низкоэтерифицированные пектины имеют степень этерификации менее 50 %. Для образования геля нужны соли металлов (обычно кальция). Возникает химическая связь между молекулами полимера за счет химической реакции между COOH-группами пектина и двухвалентными катионами кальция [5].

Благодаря широкому диапазону свойств пектин широко используется в различных промышленных отраслях. В таблице 1 представлено содержание пектиновых веществ в различных плодах и ягодах произрастающих на территории Алтайского края [6].

Таблица 1 – Содержание пектиновых веществ в плодах и ягодах

Наименование плодов и ягод	Содержание пектиновых веществ, %
Брусника	0,6—1,6
Вишня	0,2—0,8
Клюква	0,5—1,3
Крыжовник	0,2—1,4
Малина	0,2—0,7
Смородина черная	0,6—2,7
Смородина красная	0,4—0,7
Черешня	0,6—1,6
Яблоки	0,8—1,8

Данные таблицы говорят о том, что плодово-ягодное сырье Алтайского края – это огромный резерв пектиновых веществ. При их переработки образуется большой объем плодово-ягодных отходов – выжимок, которые сохраняют в своем составе пектиновые вещества [7]. Вовлечение их в хозяйственный оборот повышает эффективность современного производства и снижает себестоимость готовой продукции.

В производстве кондитерских изделий, таких как желе, мармелад и разнообразных начинок широко используется высокоэтерифицированный пектин, так как он образует высокоэластичные, термонеобратимые гели [8].

Низкоэтерифицированный пектин используют в молочной промышленности за счет образование прочных гелей с двухвалентными катионами кальция. В зависимости от концентрации ионов кальция могут образовываться различные по консистенции гели [9].

Так же пектин широко используется в производстве хлебобулочных изделий. Его применение влияет на биологические, коллоидные и микробиологические процессы приготовления теста; процесс брожения идет более активно, наблюдается укрепление клейковины. Установлено также положительное влияние пектинов на сохранение свежести готовых изделий за счет водопоглощающей способности, свежесть хлеба удлинится на 12–24 ч.

Влагосвязывающая способность пектина при производстве пищевых эмульсий типа майонезов, способствует улучшение их структуры [10]. Его использование как эмульгатора в системе масло-вода возможно за счет наличия ацетильных групп, усиливающих гидрофобные свойства молекулы, придавая ей поверхностно-активный характер.

Применение пектиновых веществ в безалкогольных напитках обусловлено тем, что именно в гидратированной форме пектин оказывает на организм человека более эффективное физиологическое воздействие [11].

Таким образом, пектин широко используется в лечебно-профилактическом и функциональном питании, которое предназначено в первую очередь для питания детей, людей пожилого возраста, спортсменов; лиц, подвергающихся значительным физическим и эмоциональным нагрузкам, а так же жителей, проживающих в экологически неблагоприятных районах.

### Литература

1. Сокол, Н.В. Роль пектиновых веществ в производстве продуктов питания лечебно-профилактического назначения [Текст] / Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, Ю.А. Ракова // Научный журнал КубГАУ. – 2006. – № 20. – С. 30–39.
2. Донченко, Л.В. Пектин: свойства, производство и применение. [Текст] / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов – М: ДеЛи, 2007. – 276 с.
3. Кварацхелия, В.Н. Действие отрицательных температур на качество пектиновых веществ плодов и ягод [Текст] / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Научный журнал КубГАУ – 2014. – № 10. – С. 1-10.
4. Колдина, Т.В. Пектин и его влияние на потребительские свойства фруктово-ягодных кондитерских сахаристых изделий [Текст] / Т.В. Колдина, А.А. Вытовтов // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 81–86.
5. Типсина, Н.Н. Место пектина в функциональном питании [Текст] / Н.Н. Типсина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 3. – С. 213–216.
6. Пектины в плодово-ягодном сырье [Электронный ресурс] – [http://www.sergeyosetrov.narod.ru/Raw\\_material/Pectins/pectin\\_for\\_the\\_food\\_industry.htm](http://www.sergeyosetrov.narod.ru/Raw_material/Pectins/pectin_for_the_food_industry.htm) (1.11.2017).
7. Юрченко, Л.Е. Вторичные Материальные Ресурсы / Л.Е. Юрченко, Н.Л. Пирогов, С.П. Сушон, С.В. Дуденко. – М.: Экономика, 1984. – 327 с.
8. Кочеткова, А.А. Пектин. О многих гранях одного ингредиента [Текст] / А.А. Кочеткова, Л.Г. Ипатова // Пищевые ингредиенты, сырье, добавки. – 2009. – № 1. – С. 34–38.
9. Мазур, Л.М. Физико-химические процессы гелеобразования пектинов в пищевых технологиях [Текст] / Л.М. Мазур, И.В. Попова, Н.В. Симурова, // Сахар – 2014. – № 1. – С. 2–5
10. Колмакова, Н. Пектин и его применение в различных пищевых производствах / Н. Колмакова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 6. – С. 60–62.
11. Беличенко, А.М. Роль безалкогольного напитка в здоровом питании человека XXI века / А.М. Беличенко, Г.Л. Филонова // Пиво и напитки. – 1998. – № 3. – С. 39–41.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА И МАСЛА РИСОВЫХ ОТРУБЕЙ

**Ласко А.В., Ненашева О.В., Севодина Н.А.**

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

[anastacia.lasko@yandex.ru](mailto:anastacia.lasko@yandex.ru), [olynenasheva@mail.ru](mailto:olynenasheva@mail.ru), [nsevodina@mail.ru](mailto:nsevodina@mail.ru)

Структура рынка растительного масла показывает, что абсолютным лидером производства на территории России является подсолнечное масло с долей почти 87 %. Однако в последнее время происходят изменения, обусловленные трансформацией спроса на отдельные виды масел, резким снижением цен на продукцию российских компаний и увеличением таможенной пошлины на тропические масла: меняется структура производства, ассортимент выпускаемой продукции [1]. Относительно недавно на потребительском рынке России появился новый продукт – масло из рисовых отрубей или рисовое масло, основные производители которого азиатские страны (Китай, Индия, Япония, Таиланд), страны Латинской Америки и США, где его относят к растительному маслу «премиум класса», а в европейских странах – к продуктам здорового питания [2].

Масло рисовых отрубей содержит пальмитиновую, олеиновую и линолевою жирные кислоты, которые составляют 93-95 % жирных кислот от части глицериновых эфиров [3].

По составу жирных кислот подсолнечное масло схоже с маслом рисовых отрубей (таблица 1). Содержание витамина Е в подсолнечном масле в 2 раза больше, но содержащийся в масле рисовых отрубей  $\gamma$ -оризанол по антиоксидантному действию превосходит витамин Е.

Таблица 1 – Средний состав жирных кислот и других компонентов растительных масел (% , мг%)

Компонент	Масло рисовых отрубей	Подсолнечное масло
1	2	3
Кислоты		
Линолевая	32-47	48,3-77,0
Олеиновая	32-38	14-39,4
Пальмитиновая	13-23	5,0-7,6
Линоленовая	3-10	до 0,3
Арахидоновая	0,5	0,7-0,9
Миристиновая	0,4-1	до 0,2
Стеариновая	2-3	2,7-6,5
Бегеновая	0,2	0,3-1,5
Лигноцериновая	–	до 0,5
Гондоиновая	–	до 0,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Пальмитолеиновая	0,2-0,4	до 0,3
Другие вещества		
γ-оризанол	1,6	—
р-ситостерин	0,885	—
сквален	320 мг	—
циклоартенол	482 мг	—
кампестерол	506 мг	—
α-токоферол (витамин Е)	32-38,8 мг	46-60 мг
Сумма токоферолов	81,3 мг	—
Сумма токотриенолов	72-600	—

К числу насыщенных жирных кислот, присутствующих в растительных маслах, относятся: пальмитиновая, стеариновая, миристиновая, бегеновая, лигноцериновая кислоты.

Ненасыщенные жирные кислоты содержат двойные связи, они обычно являются бесцветными жидкостями. Ненасыщенные жирные кислоты необходимы человеку, так как они участвуют в синтезе жиров, метаболизме холестерина, образовании простагландинов, оказывают противовоспалительный и антигистаминный эффект, стимулируют иммунную защиту организма, способствуют заживлению ран.

К ненасыщенным кислотам относятся: олеиновая, линолевая, линоленовая, гондоиновая кислота, арахидоновая, пальмитолеиновая кислоты.

В работе [2] были исследованы антиоксидантные свойства масла рисовых отрубей и масла подсолнечного. Исследователи проводили термический нагрев масел в течение 5 часов при температуре 120 °С и каждый час с помощью ИК-спектроскопии контролировали произошедшие изменения. В результате выяснилось, что в подсолнечном масле уже спустя 3 часа образуется большое количество пероксидов и гидропероксидов, вредных для здоровья человека, а масло рисовых отрубей практически не изменило своего состава. Связано это главным образом с тем, что в масле рисовых отрубей присутствует важный функциональный ингредиент, обладающий высокой антиоксидантной активностью – γ-оризанол, содержание которого в неочищенном рисовом масле составляет 1-1,4 %, в рафинированном – 0,15, в обогащенном – 4 %. γ-оризанол состоит из смеси эфирных соединений, полученных реакцией транс-феруловых кислот с фитостиролами и тритерпеновыми спиртами. 80 % γ-оризанола представлены тремя основными компонентами – циклоартенил ферулят, 24-метиленициклоартенил ферулят и кампестерил ферулят.

Благодаря наличию в структуре молекулы феруловой кислоты, входящей в состав основных компонентов γ-оризанола, углеродной цепи, содержащей двойную связь (остаток пропеновой кислоты) и гидроксильной группы в фенильном ядре, она легко вступает в свободно-радикальные реакции с

образованием стабильного, слабо реакционно-способного феноксильного радикала, т.е. способствует терминации цепных свободно-радикальных реакций, является высокоэффективной «ловушкой» свободных радикалов.

Масло из рисовых отрубей и чистый  $\gamma$ -оризанол, благодаря высокой антиоксидантной активности последнего, используют при лечении и профилактике различных болезней.  $\gamma$ -оризанол обладает способностью снижать уровень общего холестерина в плазме крови и холестерина липопротеидов низкой плотности.

Масло из рисовых отрубей благодаря нейтральному вкусу может быть использовано для приготовления различных блюд. Присутствие в нем антиоксидантов делает его устойчивым к термической обработке. Масло из рисовых отрубей обладает очень высокой температурой дымообразования (около 246 °С или выше) и на нем можно жарить и пассировать. Из-за высокого уровня природных антиоксидантов рисовое масло не склонно быстро окисляться, это свойство часто используется для «консервирования» быстро портящихся масел. При добавлении масла из рисовых отрубей с концентрацией  $\gamma$ -оризанола от 2,5 до 10 ммоль/кг в высоконепредельные растительные масла, склонные к липопероксидации, скорость окисления снижается в разы, что продлевает срок их хранения [2].

Таким образом, масло подсолнечное и масло рисовых отрубей по своему жирно-кислотному составу практически схожи, содержание витамина Е в масле подсолнечном выше, чем в рисовом, однако в масле рисовых отрубей присутствует очень важный ингредиент –  $\gamma$ -оризанол, который обладает высокой антиоксидантной активностью и этим компенсирует низкое содержание витамина Е.

Подсолнечное масло очень востребовано на потребительском рынке, его практически нельзя заменить, оно доступно и богато ненасыщенными жирными кислотами, необходимых для организма человека. Однако для профилактики заболеваний, связанных с повышенным холестерином, лучше использовать масло рисовых отрубей. Также рисовое масло устойчиво к термической обработке и дольше хранится, но, к сожалению, оно менее доступно для рядового потребителя. Так что какое масло лучше именно для вас – решать вам.

### Литература

1. Путилина, Т.И. Идентификационная экспертиза подсолнечного масла // Современная торговля: теория, практика, инновации: материалы конференции (том 2). – Пермь: Изд-во «МиГ», 2015. – С. 271-278.
2. Нилова, Л.П. Масло из рисовых отрубей: производство, антиоксидантные свойства, использование / Л.П. Нилова, Т.В. Пилипенко, К.Ю. Маркова // Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии: сб. статей. – СПб, 2012. – С. 61–67.
3. Liang, Y. A review of the research progress on the bioactive ingredients and physiological activities of rice bran oil / Y. Liang, Y. Gao, Q. Lin, F. Luo // Eur Food Res Technol. – 2014. – 238. – P. 169–176.



## ВЫБОР МАТЕРИАЛА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА – КОМПОЗИЦИОННОГО ЧАЯ

<sup>1</sup>Корчуганова А.С., <sup>2</sup>Волочко Милана

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [alina.korchuganova@yandex.ru](mailto:alina.korchuganova@yandex.ru)

<sup>2</sup>МАОУ «Средняя школа № 144», г. Красноярск

В данной статье приведены методы исследований и результаты анализов ткани из капроновых волокон для индивидуальной упаковки композиционного чая, внешний вид и состав которого приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Состав композиционного чая общеукрепляющего действия

По своей сути приведённая композиция представляет собой сбор, который необходимо заваривать кипятком, затем процеживать, что не всегда удобно для потребителей [1].

Поэтому мы предлагаем данную композицию фасовать в индивидуальную потребительскую тару для разового использования.

Целью исследования является обоснование выбора ткани для данного напитка путём оценки качества и безопасности образца ткани.

Проведя мониторинг ассортимента тканей из синтетических волокон, принято решение исследовать капрон. Кепрон – лёгкая и очень прочная ткань с



гладкой поверхностью, производится из синтетического полиамидного волокна. Нити для изготовления полотна бывают различной толщины, следовательно, и свойства материала могут быть разными[2].

Основные характеристики капроновой ткани: ткань достаточно прочная, в несколько раз превышает прочность шёлка; при растяжении не рвётся; после снятия прилагаемого усилия принимает первоначальную форму, изделия из неё не мнутся; лёгкая; устойчивая к истиранию и действию деформации, не боится изгибов и скручиваний; стойкая к воздействию микроорганизмов, не гниёт; устойчивая к щелочной среде [2].

Ткань применяют не только для пошива одежды, но и как фильтровальную ткань. Фильтровальная капроновая ткань способна улавливать мельчайшие твёрдые частицы из жидкостей и газов и применяется в разных областях – медицине, химической, пищевой и других отраслях промышленности (рисунок 2) [2].



Рисунок 2 – Ткань капроновая

Определение гигиенических показателей осуществляли следующим образом, ткань погрузили в стакан с 50 мл дистиллированной воды и оставили на 15 мин. Цвет ткани и прозрачность воды, запах, вкус водной вытяжки остались неизменными [3].

Стойкость к горячей воде проверяли путём погружения в нее изделия. Нагрели дистиллированную воду до температуры 70°C и погрузили в неё ткань. После выдержки в течение 10 мин изделие вынули. На поверхности воды не обнаружили никаких изменений. Цвет и запах воды не поменялся [3].

Чтобы проверить ткань на химическую стойкость приготовили 1% раствор уксусной кислоты в соотношении 1:10 (на 1 мг 100% ледяной уксусной кислоты 100 мл дистиллированной воды). Далее раствор нагрели на водяной

бане до температуры 60°C и погрузили образец ткани в раствор уксусной кислоты на 10 мин по [3]. При этом не изменилась окраска изделий, раствор остался бесцветным, прозрачным, без осадка. Ткань осталась без повреждений не поменяла цвет.

Для анализа стойкости ткани к мыльно-щелочному раствору приготовили 2 % мыльно-щелочной раствор, который нагрели до температуры 60°C и погрузили образец ткани на 20 мин. Раствор не поменял цвет.

Чтобы определить отсутствие или наличие алкенов в изделии провели реакцию бромирования. Реакция с бромной водой (галогенирование, реакция бромирования) является качественной реакцией на алкены и другие непредельные углеводороды, в результате которой бромная вода обесцвечивается. Для проведения опыта приготовили бромную воду концентрацией 5 %. Для этого взяли 2,05 мл брома и добавили к 100 мл дистиллированной воды [3].

С помощью пипетки отмерили нужный объем брома и добавили в колбу с водой, бромную воду нагрели на водяной бане до 40°C и поместили ткань в колбу, поддерживали заданную температуру два часа. Цвет раствора не изменился (не обесцветился), что свидетельствует об отсутствии посторонних веществ (не обнаружены алкены) [3].

Таким образом, в ходе исследования потребительских достоинств и гигиенических показателей безопасности свойств исследуемой ткани из капроновых волокон установлено, что данная ткань прочная, химически инертная и устойчивая, соответствует требованиям ГОСТ Р 50962-96 по всем показателям безопасности; данную капроновую ткань можно применять по предполагаемому назначению – для индивидуальной упаковки композиционного чая из смеси сухого растительного сырья.

### Литература

1. Корчуганова, А.С. Маркетинговое исследование торгового предложения сухих концентратов безалкогольных напитков // Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований: материалы 7-й региональной конференции студентов 19 ноября 2016 года / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2017. – С. 55-61.
2. ГОСТ 332-91. Межгосударственный стандарт ткани хлопчатобумажные и смешанные суровые фильтровальные. Технические условия. Введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 25 с.
3. ГОСТ Р 50962-92. Посуда и изделия хозяйственного назначения из пластмасс. Общие технические условия. Введ. 1998-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 30 с.

Научный руководитель: М.Н. Школьников, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛОВ МЕМБРАН ДЛЯ ИОНООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

**Портнов Е.А., Макарова К.Н.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[evgenii8730@yandex.ru](mailto:evgenii8730@yandex.ru), [staples-no.10@mail.ru](mailto:staples-no.10@mail.ru)*

Селективный синтез лактулозы из лактозы является одной из важных реакций фармацевтической и пищевой промышленности благодаря пребиотическим свойствам лактулозы. Кроме того, лактоза является недорогим субстратом, используемым в больших объемах в молочной промышленности: ежегодно, миллион тонн лактозы производится во всем мире и ее изомеризации в лактулозу является важнейшим способом получения ценного продукта.

Существует несколько каталитических методов синтеза лактулозы, в том числе электрокаталитическая изомеризация. Изомеризация лактозы является сложным химическим процессом, который протекает в щелочной среде благодаря накоплению гидроксильных групп  $\text{OH}^-$ . Для реализации данного процесса нами использовалась следующая установка, представленная на рисунке 1.

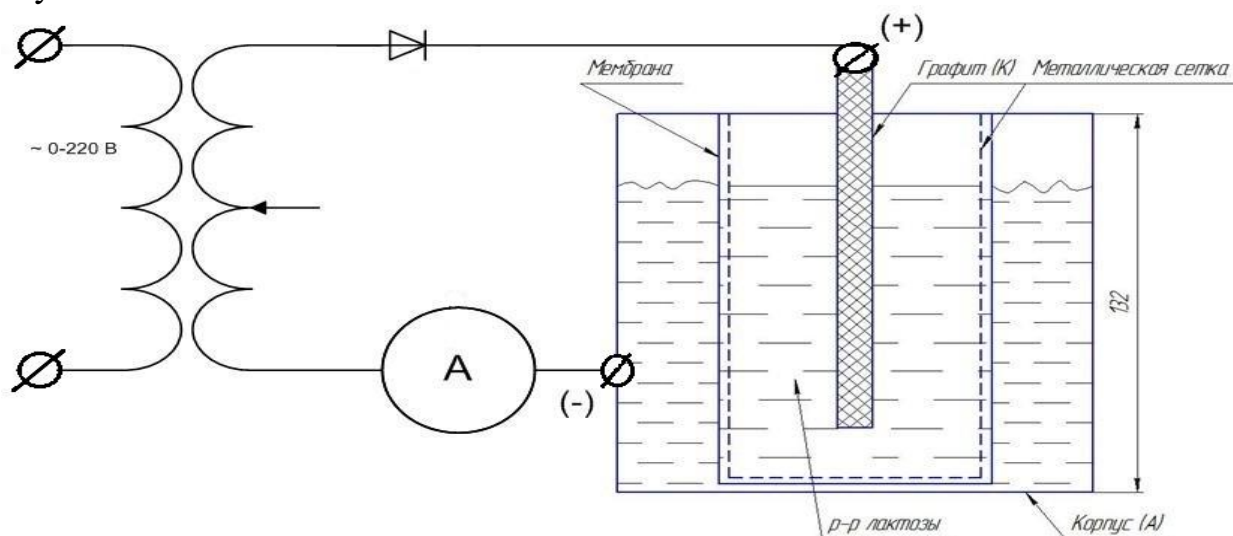


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для ионообменных процессов

Методика эксперимента состояла в следующем: в корпус заливается раствор анолита (для этого смешивается  $800 \text{ см}^3$  дистиллированной воды и  $0,05 \text{ г}$  соли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) в него помещается мембрана из определенной ткани. В неё заливается  $800 \text{ см}^3$  дистиллированной воды. К установке подключается электрический ток, задается напряжение. В дальнейшем проходит наблюдение в течение 2-3 часов, в течение которых необходимо каждые 20 минут замерять водородный показатель pH.

Для максимального выхода готового продукта, на начальном этапе необходимо проверить качество мембраны на удержание (накопление) гидроксильной группы  $\text{OH}^-$  в растворе католита. Нами были отобраны три вида

тканей, подходящих по свойствам и характеристикам для данных целей: брезент; Таффета 50 D PVC; Оксфорд 600 D PVC.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 2.

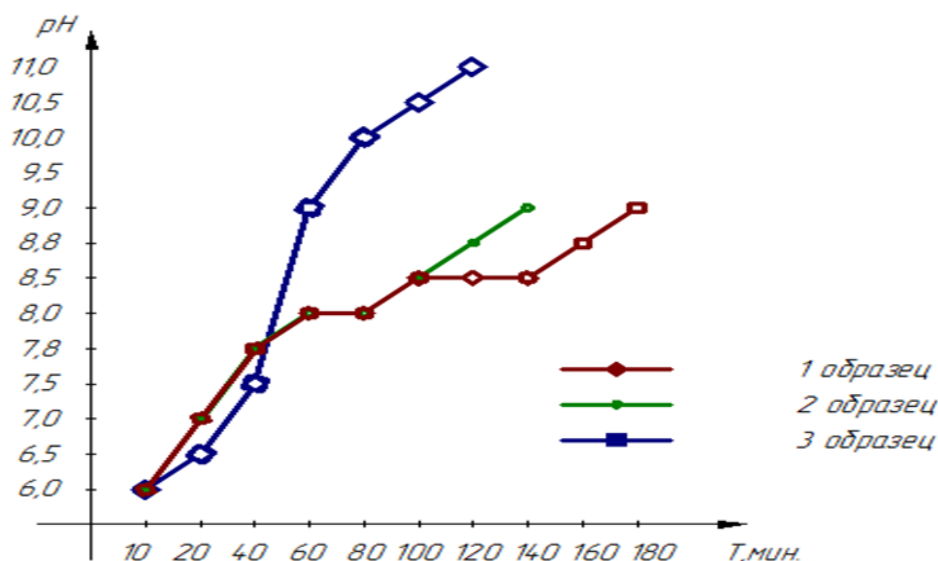


Рисунок 2 – График результата измерений

Начало измерения происходило с одинаковой величины pH равной 6,0 для всех трёх образцов. Значение pH равное 9 первым было достигнуто у образца № 3 через 1 час, образец № 2 достиг этого значения спустя 2 часа 20 минут, а образцу №1 понадобилось для достижения показателя три часа.

Из всего данного исследования можно сделать вывод: лучшей тканью, быстро накапливающей гидроксильную группу  $\text{OH}^-$ , является 3 образец – ткань оксфорд. При изомеризации с данной мембраной, если поместить лактозу в католит с  $\text{pH}=11$ , процесс изомеризации лактулозы из лактозы будет проходить довольно быстро, при поддержании pH на уровне значения = 8,0-10,0.

### Литература

1. Рябцева, С.А. Технология лактулозы: Учебное пособие / С.А. Рябцева. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 232 с.
2. Храмцов, А.Г. Научно технические основы технологии лактулозы / А.Г. Храмцов, Б.М. Синельников, И.А. Евдокимов [и др.]. // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». – 2004. – № 1. – С. 12-18.
3. Храмцов, А.Г. Общая технология молочной отрасли / А.Г. Храмцов, И.А.Евдокимов, С.А. Рябцева [и др.]. – Ставрополь: СевКавГТУ. 2005. – 175 с.

Научный руководитель: Ю.В. Мороженко  
кандидат химических наук, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им И.И. Ползунова



## ПРИМЕНЕНИЕ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕАКЦИИ ЭТЕРИФИКАЦИИ

**Вашурина А.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [vashurina98@mail.ru](mailto:vashurina98@mail.ru)*

Этерификацию спиртов карбоновыми кислотами можно осуществить в отсутствие катализаторов, но в этом случае она протекает медленно, и для достижения достаточной скорости требуется высокая температура (200–300 °С), что сильно затрудняет их практическое применение. Основным и наиболее простым методом получения сложных эфиров в настоящее время является этерификация карбоновых кислот или переэтерификация их эфиров в присутствии катализаторов – сильных протонных кислот. Все же, когда примесь катализатора трудно отмывается и ухудшает качество продукта, используют некаталитический процесс.

Среди многочисленных методов получения сложных эфиров особую группу образуют реакции каталитического синтеза на основе ионных жидкостей (ИЖ). Одним из приоритетных направлений в этом поиске является изучение ИЖ, обладающих свойствами протонных кислот [1].

Ионные жидкости как экологически безопасные химические растворители были использованы в разнообразных химических реакциях, так как они имеют много преимуществ – не корродируют оборудование, нетоксичны, работают в широком диапазоне температуры, стабильны и каталитически активны. Важной особенностью синтеза на основе ИЖ в свете требований «зелёной химии» является отсутствие или минимальное количество побочных продуктов – то есть реализация принципа экономии атомов. Использование ионных жидкостей в качестве катализаторов позволяет также снизить вредность химических производств, поскольку ИЖ нелетучи, негорючи и взрывобезопасны.

Выделяют два класса ионных жидкостей – простые соли, состоящие из одного катиона и одного аниона, и бинарные системы.

Физические и химические свойства бинарных ионных жидкостей зависят от мольной доли  $Al_2Cl_3$  в их составе. Чем она выше, тем более сильной кислотой Льюиса является соответствующая смесь.

Необходимым условием существования ионной жидкости является наличие в ее составе органического катиона. В большинстве случаев это достаточно крупная частица с низкой симметрией, обычно производное имидазолия, пиридиния или тетраалкиламмония. Наиболее распространенным типом катионов для применения в катализе являются ионы 1,3-диалкилимидазолия.

Имидазолиевые ионные жидкости обычно имеют низкую температуру плавления, что означает меньшую вязкость, термически значительно более стабильны, чем тетраалкиламмониевые соли, химически инертны, могут быть

как гидрофильны, так и гидрофобны, в зависимости от входящего в состав аниона.

Значительные возможности для получения разнообразных ионных жидкостей с варьируемыми свойствами предоставляет также разнообразие анионов. За немногим исключением, анионы моновалентны. Это Cl, Br, а также комплексные анионы. Анион определяет гидрофильность ионной жидкости.

Гидрофильность ионным жидкостям придают такие анионы, как галиды, ацетат, нитрат, трифторацетат, тетрафторборат. Соли с 1,3-диалкилимидазолиями. Природа аниона является определяющим фактором для кислотно-основных свойств ионной жидкости.

Ионные жидкости более вязки, чем большинство стандартных растворителей. Растворимость ионных жидкостей, а также их способность растворять различные вещества определяются природой катиона и аниона.

Введение функциональных групп, особенно HSO<sub>4</sub>-группы увеличивает их кислотность и растворимость в воде. Эти функционализированные ионные жидкости предназначены для специального использования и называются «ионными жидкостями отдельных задач» [2, 3].

В работе [3] были изучены реакции этерификации гексановой кислоты этиловым спиртом и уксусной кислоты бензиловым спиртом в присутствии катализатора ионной жидкости 1,4-диметилпиперазин гидросульфата.

Катализатор 1,4-диметилпиперазин гидросульфат был синтезирован по реакции 1,4-диметилпиперазина (0.094 моль, 20 г), серной кислоты (98 %, 10мл) в присутствии ацетонитрила в качестве растворителя (50 мл) при комнатной температуре в течение 6 часов, схема представлена на рисунке 1.

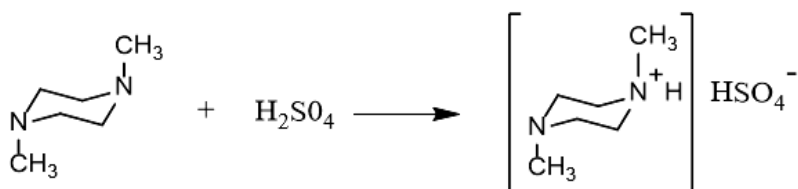


Рисунок 1 – Получение 1,4-диметилпиперазина

Оптимальные условия синтеза этилгексаната и бензилацетата: температура реакции 80–90 °С, время реакции 2-3 часа, мольное соотношение кислоты и спирта 1:1.2–1.25, количество катализатора на основе синтетического цеолита типа NaHY, NaY, со степенью обмена ионов натрия на ионы водорода 3 мол %, выход этилгексаната при этом составляет 90 %, а бензилацетата – 90-92 % [3,4].

Ученые сообщили о новых свойствах ионных жидкостей, полученных ими на основе 1-бутил-3-метилимидазолий хлорида, и хлорида железа (III) которые получили название – магнитные ионные жидкости (МИЖ) [5]. Варьируя структуру катиона, можно изменить физико-химические свойства МИЖ. Поскольку магнитные ионные жидкости обладают всеми основными свойствами ионных жидкостей и сильной магнитной восприимчивостью, то используя магнитное поле их можно обратно вернуть из реакционной системы и использовать повторно.

МИЖ могут быть получены двумя способами: твердофазной реакцией алкилпиридиний хлоридов с гексагидратом хлорида железа (III) и в растворителе (ацетон) схема получения представлена на рисунке 2 [5].

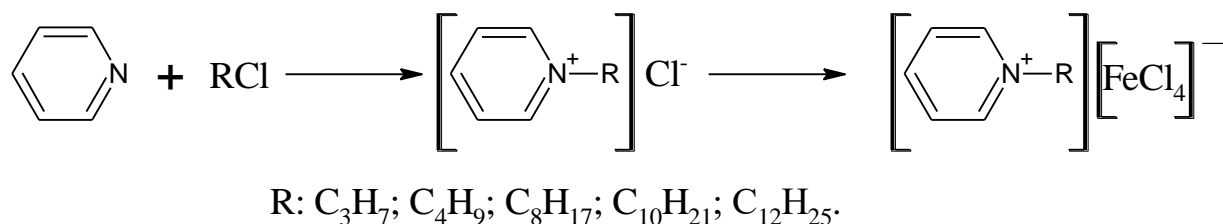


Рисунок 2 – Общая схема получения МИЖ

ИЖ на основе диалкилимидазолия с углеродными нанотрубками – механически стойкий и термически стабильный гель.

Реакции Фриделя-Крафтса провести нелегко, поскольку скорость реакции очень чувствительна к следам влаги, реакционная смесь расслаивается в неомогенные слои, первоначальные продукты реакции легко изомеризуются и, кроме того, кинетика сильно зависит от растворителя. При низких температурах иногда удается выделить комплексы алкилгалогенидов с кислотами Льюиса. Для них характерен медленный обмен галогенов.

Исследован процесс этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров в присутствии PdCl<sub>2</sub>. Показано, что по сравнению с обычно используемыми в реакциях этерификации и переэтерификации катализаторами, применение PdCl<sub>2</sub> более эффективно и позволяет получать сложные эфиры как насыщенных, так и непредельных кислот [6].

### Литература

1. Братус, И.Н. Химия душистых веществ: учебное пособие / И.Н. Братус. – Москва, 1992. – 240 с.
2. Журавлев, О.Е. Синтез новых перспективных ионных жидкостей / О.Е. Журавлев // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 10. – С. 66–68.
3. Ахмедова, С.З. Получение этилового эфира гексановой кислоты и бензилового эфира уксусной кислоты / С.З. Ахмедова, В.М. Аббасов, С.В. Ахмедбекова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 8. – С. 15–17.
4. Пат. 2059606 Российская Федерация, МПК С 07/157, С 69/157, С 07/08, С 67/08, В 01/08, J 29/08. Способ получения бензилацетата / Кулиев А.Р.; заявитель и патентообладатель Ворож. ин-т химический технологий.– №5064806/04; заявл. 09.10.1992; опубл. 10.05.1996, Бюл. №23. – 3с.
5. Журавлев, О.Е. Синтез новых перспективных ионных жидкостей с парамагнитными свойствами / О.Е. Журавлев // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 6. – С. 33–35.
6. Курц, А.Л. Электрофильное замещение в ароматическом ряду: учебное пособие. – Москва, 1997. – 215 с.

## ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ БЕТУЛИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ

**Тимонов В.А., Балахнин Ю.А., Павлоцкий К.С.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[timonov95@mail.ru](mailto:timonov95@mail.ru), [ruiyriybh@mail.ru](mailto:ruiyriybh@mail.ru), [kiritpablo@yandex.ru](mailto:kiritpablo@yandex.ru)*

Бетулин – биологически активное вещество, входящее в состав экстракта бересты березы белоствольных пород *BetulaPendulaRoth.* (около 30 % по массе). Береза – один из наиболее распространённых видов деревьев в лесах Сибири и европейской части России. О надёжности защитных свойств бересты говорит факт её сохранности без гниения в почве более 1000 лет. В составе бересты березы бетулин необходим для защиты древесины березы от повреждающих факторов окружающей среды: солнечной радиации, бактерий, грибов, вирусов и насекомых.

Бетулин относится к тритерпеноидам ряда лупана, хорошо растворим в этилацетате, горячем этиловом спирте, нерастворим в воде. На его основе, синтезируют перспективные фармацевтические препараты, с противоопухолевой и антивирусной активностями. Используется также в производстве шампуней, мыла и другой парфюмерно-косметической продукции. Чистый бетулин представляет собой порошок белого цвета, без запаха, со слабым вяжущим вкусом. Бетулин, устойчив к действию кислорода и солнечного света, не токсичен (относится к четвёртому классу опасности веществ), безопасен для человека [1].

Основными преимуществами, выделяющими бетулин среди других природных соединений, являются:

- доступная сырьевая база,
- высокое содержание основного вещества в сырье (25-40 %),
- относительная лёгкость выделения продукта.

В представленной работе обобщены современные методы выделения бетулина из растительного сырья и проведена оценка их эффективности. Все известные способы выделения бетулина можно условно разделить на две группы: экстракция из бересты различными растворителями без предварительной активации сырья и с предварительной активацией бересты [2].

Первая группа методов представляет собой экстракцию бересты различными растворителями. В последнее десятилетие запатентован ряд способов выделения бетулина с использованием как неполярных углеводородов гексана [3], толуола [4], уайт-спирита [5], смеси неполярных растворителей, например смесь толуола с петролейным эфиром [6], так и полярных растворителей – этанола и других низших спиртов [7]. Во многих работах показано влияние концентрации этилового спирта на выход бетулина: с уменьшением концентрации спирта снижается степень извлечения плохо растворимых в воде тритерпенов [8].



Основной недостаток экстракционных методов получения бетулина заключается в том, что из бересты наряду с бетулином и его производными извлекаются и другие классы соединений [9]. Однако, несмотря на указанный недостаток, экстракционные методы выделения бетулина из бересты привлекают исследователей простотой технологического исполнения, возможностью регенерации и многократного использования экстрагентов.

Вторая группа методов основана на предварительной активации бересты березы различными способами и имеет своей целью интенсифицировать процесс диффузии бетулина из растительного материала за счет сокращения продолжительности экстракции и увеличения выхода целевого продукта. Различают химическую активацию и физическую. Каждая из них имеет свои достоинства и недостатки. Рассмотрим эти процессы.

Химическая активация проводится путем предварительной обработки коры щелочью. Щелочной гидролиз бересты позволяет перевести основную часть веществ, попутно выделяемых с бетулином, в растворимое состояние, и легко от них избавиться. Бетулин в водной щелочи не растворим, в результате степень извлечения бетулина из бересты достигает 95-97 %, а его чистота – 93-95 %.

Физическая активация осуществляется путем разрушения клеточных структур растительного сырья воздействием сил различной природы: неизобарного парокрекинга или взрывного автогидролиза [12], применение СВЧ-излучения [13], а так же использовании ударно-акустического воздействия.

Для активации древесины также применяется так называемый метод взрывного автогидролиза. Его суть заключается в кратковременной обработке древесного сырья перегретым паром при температурах 200–250 °С с последующим резким сбросом давления. В основном в момент резкого сброса давления происходит разрыхление бересты в пыль. Для полного же извлечения бетулина необходима еще одна стадия - исчерпывающий гидролиз лигноуглеводного комплекса измельченной бересты с использованием большого количества щелочи [12].

Основным преимуществом СВЧ-экстракции является значительное сокращение времени экстракции, от нескольких секунд, до нескольких минут. Воздействие СВЧ-полем приводит к расширению воздуха в капиллярах и пустотах, возникающие под воздействием микроволновой обработке, создают избыточное давление в отдельных зонах микроструктуры, что вызывают серьезное нарушение клеточных структур [13].

Ударно-акустическая активация интенсифицирует гидролиз бересты, которая в течение нескольких минут превращается в гомогенную массу коричневого цвета, ускоряет переход бетулина в раствор и способствует повышению его выхода. Далее бетулин осаждают из упаренного раствора при разбавлении его водой и отделяют фильтрованием.

Большое влияние на выход веществ в процессе экстракции оказывает степень и характер измельчения сырья. Это объясняется тем, что клеточная

структура разрушается при размалывании с образованием не ровной поверхности сырья, за счёт этого экстракция проходит быстрее.

Таким образом, исходя из проанализированной литературы, можно сделать следующие выводы: что использование активации бересты березы перед экстракцией, позволяет существенно сократить время экстракции, улучшить выход бетулина и упростить технологию получения данного вещества.

### Литература

1. Кузнецов Б. Н., Кузнецова С. А., Леваданский В. А., Судакова И. Г., Веселова О. Ф. Совершенствование методов выделения, изучение состава и свойств экстрактов березовой коры. // Химия в интересах устойчивого развития. № 13. – 2005. – С. 391–400.
2. О бетулине / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://betula.su/articles/316670>
3. Пат. 2206572 РФ С1С07J53/00, С07J63/00. Способ выделения бетулинола / М.С. Борц, Е.Г. Николаева, И.С. Лаевский // Оpubл. 20.06.2003.
4. Пат. 2192879 РФ С1А61К35/78, С08Н5/04. Способ получения бетулина / Ю.И. Стернин // Оpubл. 20.11.2002.
5. Пат. 2138508 РФ С1С07J53/00, С07J63/00. Способ выделения бетулинола / А.Н. Кислицын, И.И. Слестников, А.Н. Трофимов // Оpubл. 27.09.1999.
6. Пат. 2184120 РФ С1С07J53/00, С07J63/00. Способ получения бетулина / В.И. Рощин, Н.Ю. Шабанова, Д.Н. Ведерников // Оpubл. 27.06.2002.
7. Пат. 2172178 РФ С1. Способ получения бетулина / Г.В. Сироткин, Ю.И. Стернин // Оpubл. 20.08.2001.
8. Селянина, Л.И. Выделение бетулина из отходов переработки березы экстракцией спирта / Л.И. Селянина [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lesnoizhurnal.narfu.ru/upload/iblock/dea/dea201b9694ec92ebd14f9c37db42084.pdf>
9. Eckerman Ch., Ekman R. Comparison of solvents for extraction and crystallization of betulinol from birch bark waste // PaperijaPuu Pap. ochTra. 1985. № 3. P. 100-106.
10. Пат. 2524778 РФ С1С07J 53/00, С07J 63/00 Способ получения бетулина / Мальчиков Е.Л., Кислицын А.Н. – Оpubл. 10.08.2014, Бюл. № 22.
11. Пат. 2501805 РФ С1С07J 53/00 Способ получения бетулина из бересты / Коптеловой Е.Н., Богдановичем Н.И. – Оpubл. 20.12.2013, Бюл. № 35.
12. Пат. 2264411 С1С07J53/00, С07J63/00 Способ получения бетулина / Кузнецова С.А., Кузнецов Б.Н., Михайлов А.Г., Левданский В.А. – Оpubл. 20.11.2005.
13. Коптелова, Е.Н. Интенсификация процесса выделения бетулина из бересты / Е.Н. Коптелова [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/intensifikatsiya-protssessa-vydeleniya-betulina-iz-beresty-s-ispolzovaniem-svch-polya>

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ МЕТОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ

**Белоусова Д.Д., Фоминых Н.С.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [lebyadasha@mail.ru](mailto:lebyadasha@mail.ru)*

Объем сырья в отраслях перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию значительно превышает выход готовой продукции, в связи с чем, образуется значительное количество вторичных ресурсов, степень вовлеченности которых в дальнейшую переработку минимальна.

В отраслях пищевой промышленности АПК ежегодно образуется около 40 млн т вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) и отходов производства. В хозяйственный оборот вовлекается 93% от общего объема образования, или более 32 млн т вторичного сырья.

Одним из стратегических направлений реализации «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» является комплексная переработка сельскохозяйственного сырья, обеспечивающая максимальное использование вторичных ресурсов.

В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходы (вторичные ресурсы), образующиеся при переработке растительного плодово-ягодного сырья, подразделяют на следующие категории [1]:

- отходы переработки фруктов и овощей;
- отходы производства вина из винограда, сидра и прочих плодовых вин.

В настоящее время значительная часть вторичных ресурсов агропромышленного комплекса не подвергается дальнейшей промышленной обработке [2], в то время как особенность химического состава делает их ценными источниками для производства обогащенных биологически ценными веществами продуктов питания, а также других практически важных компонентов.

В связи с этим, актуально изучение существующих технологий переработки вторичных растительных ресурсов.

**Получение семян.** Семена плодов семечковых культур имеют большую ценность для плодовых питомников, где выращивают подвои. Семена должны иметь высокую всхожесть, поэтому необходим более тщательный контроль за работой дробилки и прессы.

Сок отжимают на так, чтобы не вызвать деформацию. Выход семян небольшой (из яблок около 0,2%). Семена из выжимок вымывают водой, поэтому в выжимках питательных веществ остается незначительное количество и их можно использовать только на компосты для приготовления органических удобрений.

Полученные семена рассыпают тонким слоем и сушат в хорошую погоду на воздухе, в плохую – в специальных помещениях с подачей в них теплого воздуха. Температура сушки семян должна быть не выше 35°C.

Высушенные семена очищают от примесей на очистительных машинах. После очистки и калибровки их ссыпают в мешки и отправляют на хранение. Влажность семян, предназначенных для длительного хранения, не должна превышать 10–11 %.

**Получение сухого пектина.** Сырьем для получения пектина являются выжимки яблок, получаемые при выработке сока. Выжимки яблок сразу же после отжима сока дробят на молотковой дробилке до размера кусочков не более 5 мм и сушат в сушилках при температуре нагревания сырья не выше 90–100 °С (при более высокой температуре пектин разрушается). После сушки выжимки охлаждают, просеивают через сито с отверстиями диаметром 10 мм, инспектируют и фасуют в джутовые, крафтовые (бумажные) мешки вместимостью до 30 кг.

Сухие яблочные выжимки очень гигроскопичны, поэтому хранят их при относительной влажности воздуха не выше 75%. Согласно требованиям ОСТ 18-71-72 массовая доля влаги должна быть не более 8 %, а пектиновых веществ не менее 7 %. Цвет – от кремового до коричневого. Запах – свойственный сушеным яблокам.

Пектин из сушеных выжимок чаще всего получают на специальных заводах. Сначала определяют количество и качество пектина в различных партиях выжимок, затем их смешивают для получения однородной партии. Выжимки содержат до 20–25 % сахаров, кислот и других растворимых веществ, которые мешают получению чистого пектина. Поэтому их промывают 1-2 раза теплой водой, затем гидролизуют диоксидом серы протопектин и экстрагируют пектин горячей водой температурой 80–98 °С.

Пектин яблочный сухой в зависимости от желирующей способности выпускают высшим, первым и вторым сортами (ОСТ 18-68-72) с массовой долей влаги не более 8 %.

**Получение порошка из яблочных выжимок.** Из яблочных выжимок получают фруктовый порошок, который применяют в кондитерской, хлебобулочной и пищеконцентратной промышленности при изготовлении конфет, вафель, тортов, хлеба и т. д. Яблочные выжимки получают при производстве натурального сока из свежих, здоровых и зрелых плодов. Срок хранения выжимок после отжима сока не более 1 часа. Выжимки дополнительно измельчают в грануляторе для увеличения удельной поверхности и сушат. После сушки выжимки охлаждают, измельчают до размера частиц не более 1,5 мм и разделяют просеиванием на две фракции: первая крупностью помола не более 0,4 мм, вторая – отходы, состоящие из плодоножек, семечек и семенного гнезда размером более 0,4 мм. Яблочный порошок фасуют в полимерные мешки вместимостью до 20 кг и герметизируют термосваркой.

В соответствии с требованиями ТУ 111-4-7-82 массовая доля влаги порошка должна быть не более 8%, сахара – не менее 25 %. Вкус и запах,

свойственный сырью без признаков прогорклости и подгорания. Цвет – от светло-кремового до светло-коричневого.

**Напитки ягодные.** Изготавливают экстрагированием водой выжимок клюквы, черной смородины, черноплодной рябины с добавлением сахара. Свежие выжимки заливают водой в соотношении 100 кг выжимок и 180 л воды, выдерживают 6–12 ч для экстрагирования растворимых веществ. Легко отделяющуюся часть жидкости сливают, а оставшуюся массу прессуют на пак-прессах. Полученный экстракт фильтруют, смешивают с сахарным песком и лимонной кислотой в соответствии с рецептурой, деаэрируют и подогревают лакированными крышками и пастеризуют при 85 °С и давлении 120 кПа. Массовая доля сухих веществ (по рефрактометру) в напитках должна быть не менее 10 %.

**Получение пищевых красителей.** Сырьем для получения натуральных пищевых красителей являются свежие, замороженные или консервированные диоксидом серы выжимки черноплодной рябины, черной смородины, вишни, ежевики, черники, винограда и других ягод.

Красящие вещества экстрагируют водой несколько раз. Полученные экстракты объединяют, фильтруют и упаривают. Упаривание ведут до накопления в концентрате не менее 40 % сухих веществ. Концентрированный краситель охлаждают, фасуют в стеклотару, укупоривают и пастеризуют. Для получения 1 т красителя требуется 3,1 т выжимок черноплодной рябины или 4 т выжимок черной смородины и 6 кг лимонной кислоты. Хранят концентрат в темноте [3].

Проведенный анализ известных технологий и способов производства пищевых продуктов и биологически активных добавок из вторичных растительных ресурсов позволил сделать вывод о том, что, несмотря на значительное количество разработанных и внедренных в настоящее время технологий, актуальны разработки, обеспечивающие комплексную переработку растительного сырья, с выпуском широкого ассортимента пищевых и биологически активных добавок, обладающих рядом физиологически и технологически функциональных свойств.

## Литература

1. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/420209965/> (дата обращения: 26.10.2017).
2. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
3. Корнен Н.Н. Пищевые и биологически активные добавки из вторичных растительных ресурсов / Н.Н. Корнен, Т.В. Першакова, Т.А. Шахрай // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 121(07). – С. 100 – 117

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ СТЕВИИ МЕДОВОЙ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КВАСА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Сташкова В.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», [stashckova.valentina@yandex.ru](mailto:stashckova.valentina@yandex.ru)*

Одним из перспективных направлений современной пищевой промышленности является расширение производства продуктов питания специального назначения, в рамках государственной программы от 25 октября 2010 г. №1873-р «Основы государственной политики российской федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года». По причине резкого роста заболевания сахарным диабетом среди населения РФ. На сегодняшний день число россиян, страдающих заболеваниями эндокринной системы стремится к 10 млн. Кроме этого, важным показателем является, то что среди регион, лидирующую позицию занимает Алтайский край – 100 000 человек. Все эти факторы обуславливает необходимость создания продукции с использованием в рецептуре и технологии заменителей и подсластителей сахара [1].

Искусственные сахарозаменители и подсластители отрицательно воздействуют на организм человека, поэтому актуальным является использование подслащивающих веществ, природного происхождения. На сегодняшний день неотъемлемой тенденцией развития пищевой технологии является замена сахарозы в продуктах питания и напитков интенсивными подсластителями растительной природы и создание продуктов с пониженной энергетической ценностью [2].

В последние годы научный и практический интерес в производстве низкокалорийных пищевых продуктов представляет растение – стевия. Оно является натуральным сахарозаменителем, а также источником интенсивных подсластителей.

Стевия – многолетнее растение из семейства астровых. Основные сладкие компоненты листьев стевии – гликозиды: стевиозид (5-16 %), ребаудиозид А (до 4 %), ребаудиозид С (до 1,4 %), дилкозид А (до 1 %). Кроме того, в листьях стевии обнаружены никотиновая кислота, аминокислоты, пектины, эфирные масла, а также минеральные элементы, такие как Са, К, Р, Mg, Zn, Fe; органические вещества, включающие Со, Mn; витамины А, Е, С, Р, бета-каротин. Основным действующим веществом стевии является стевиозид – гликозид, сладость которого превышает сладость сахарозы в 200-300 раз [3].

В последние годы огромный интерес у потребителей вызывает квас, по причине того, что развивается тренд на здоровый образ жизни и соответственно здоровое питание, что заставляет потребителей отказываться от сладких газированных напитков и переходить на минеральную воду и квас. Потребители также заинтересованы в том, чтобы напитки были натуральными

и имели в своем составе витаминные комплексы, минералы и т.д. В связи с этим производители продуктов питания, создают напитки с использованием в технологии растительных концентратов экстрактов.

В связи с этим для расширения ассортимента безалкогольных напитков и в частности квасов брожения, а также для улучшения их качественных показателей и функциональных, специальных свойств актуальным является изучение возможности использования экстрактов из листьев стевии на стадии брожения квасного сусла.

Целью настоящего исследования являлось изучение методов водно-спиртовой экстракции стевии и применение их в технологии приготовления хлебного кваса с целью частичной замены сахарного сиропа на стадии брожения.

Объектами исследования для получения экстрактов служили сухие листья стевии медовой (*Steviarebaudiana*), выращенной в Алтайском крае.

При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые методики, а также специальные органолептические, физико-химические и микробиологические методы анализа [4-9].

На первом этапе работы были подобраны оптимальные режимы экстракции стевии медовой. В качестве основных факторов, влияющих на процесс экстракции, был выбран вид экстрагента – водно-спиртовой раствор, гидромодуль 1:10, температура экстракции (в диапазоне от 40 до 90 °С) и крепость водно-спиртовых растворов (20, 40, 60 и 80 % об.) В данных экстрактах определяли в динамике массовую долю сухих веществ (СВ) с интервалом измерения 15 минут рефрактометрическим методом [5].

В ходе эксперимента использовали концентрат квасного сусла (ККС) производства ОАО «Таткрахмалпатока». Качественные характеристики ККС (таблица 1) полностью удовлетворяли требованиям ГОСТ 28538-90 [7], что позволило использовать его в дальнейшем исследовании.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели концентрата квасного сусла

Наименование показателя	Требования ГОСТ 28538-90	Результаты анализа
Внешний вид	Непрозрачная вязкая густая жидкость	Концентрат вязкий, густой по консистенции
Цвет	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Вкус	Кисловато-сладкий, хлебный, с незначительно выраженной горечью	Вкус хлебный, немного горьковатый
Аромат	Ржаного хлеба	Напоминает аромат ржаного хлеба
Растворимость в воде	Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья, и осадок единичных частиц хлебных припасов	Хорошо растворяется в воде, имеется небольшой осадок после отстаивания

Продолжение таблицы 1

Массовая доля сухих веществ, %	70±2	71,33
Кислотность, см <sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия концентрацией 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 г продукции	16-40	17,2

В данной работе для приготовления кваса брожения были использованы сушеные хлебопекарные дрожжи, марки «САФ-МОМЕНТ», расы *Saccharomyces cerevisiae*, проверенные по органолептическим и физико-химическим показателям на соответствие требованиям ГОСТ Р 54845-2011 [8], и чистая культура молочнокислых бактерий штамма *Bifidobacterium bifidum* № 792 с начальным КОЕ  $1 \times 10^7$ . Дрожжи и молочно-кислые бактерии использовали для приготовления комбинированной закваски [10, 11].

На следующем этапе была проведена водно-спиртовая экстракция с использованием водно-спиртовых растворов различной крепости (от 20 до 80 %об.) при температурном режиме в диапазоне от 40 до 80 °С и гидромодуле 1:10. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

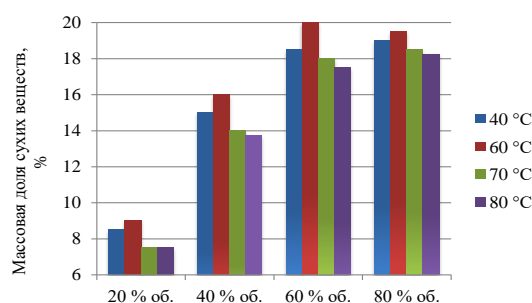


Рисунок 1 – Массовая доля сухих веществ в водно-спиртовых экстрактах стевии медовой

Из диаграммы на рисунке 1 видно, что максимальное содержание массовой доли СВ было получено при температуре воздействия 60 °С и крепости водно-спиртового раствора 60 % об, при этом продолжительность экстракции составила 15 минут.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований выбранный образец далее использовали на стадии сбраживания квасного сусла при приготовлении квасов брожения. При этом была проведена частичная замена сахарного сиропа в количестве 25 % от его массы на вышеуказанные экстракты стевии медовой. Контрольным образцом служило квасное сусло, приготовленное по традиционной технологии без внесения экстрактов. При сбраживании образцов учитывали снижение СВ на 1 % и нарастание кислотности не ниже 2 см<sup>3</sup>.



Диаграммы, построенные на основании полученных в ходе эксперимента данных, представлены на рисунках 2, 3.

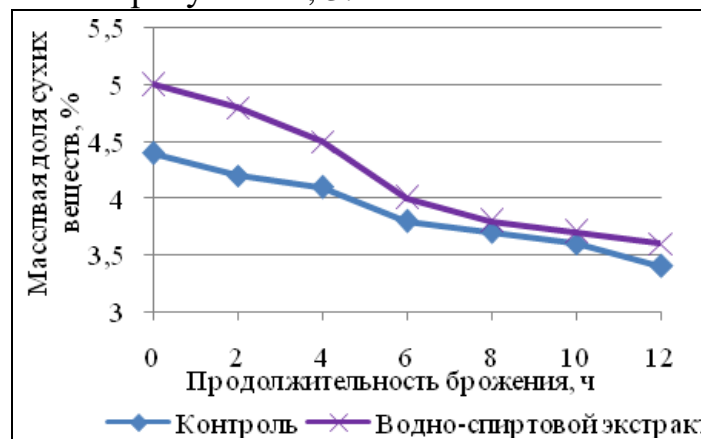


Рисунок 2 – Изменение массовой доли сухих веществ в процессе сбраживания квасного суслу

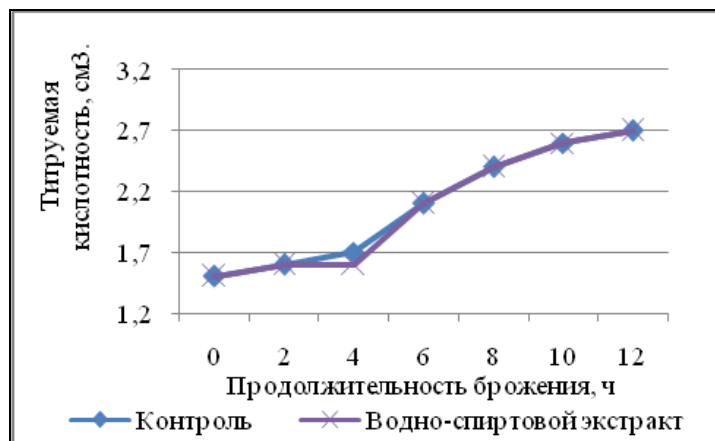


Рисунок 3 – Динамика накопления титруемой кислотности в процессе сбраживания квасного суслу

Исходя из представленных на рисунке 2 данных можно сделать вывод, что внесение экстрактов стевии в количестве 25 % способствует снижению СВ на 1 % в опытном образце за 8 ч и позволяет интенсифицировать процесс брожения на 4 ч по сравнению с контролем.

Следует отметить, что по нарастанию титруемой кислотности до 2-4 см<sup>3</sup> образец с использованием водно-спиртового экстракта достигло за минимальное время проведения процесса – 7 часов.

На заключительном этапе исследования провели физико-химический и дегустационный анализ контрольного и опытных образцов кваса (таблица 2, рисунок 4).

Таблица 2 – Физико-химический анализ готовых напитков

Наименование показателя	Контроль	Квас с добавлением экстракта			Требования ГОСТ 31494-2012
		водного (УЗ)	молочно-сывороточно го	водно-спиртового	
Кислотность, к. ед.	2,7	2,3	2,4	2,4	от 1,5 до 7,0

## Продолжение таблицы 2

Массовая доля сухих веществ, %	3,5	3,5	3,8	3,6	не менее 3,5
Объемная доля спирта, %	0,5	0,4	0,5	0,5	не более 1,2

Результаты анализов готовых напитков, показали полное соответствие требованиям ГОСТ 31494-2012 [9].

Дегустационную оценку органолептических показателей кваса осуществляли по 25-бальной системе.

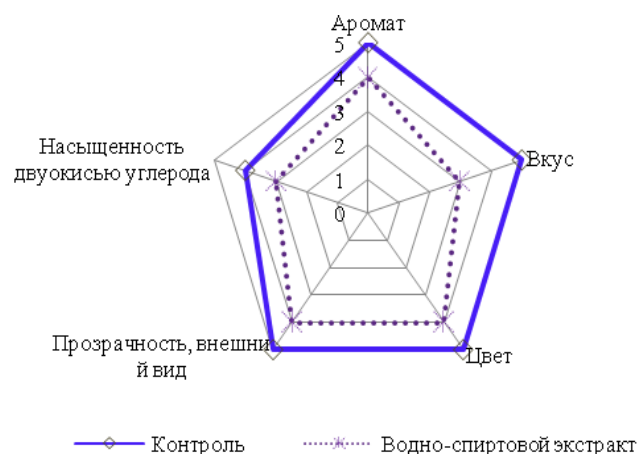


Рисунок 4 – Профилограмма органолептических показателей квасов брожения

По итогам дегустации (см. рисунок 4) квас, приготовленный с частичной заменой сахарного сиропа на водно-спиртовой экстракт стевии медовой не уступал по органолептическим показателям контрольному образцу, набравшем 18 баллов.

В ходе исследований установлено, что благодаря частичной замене сахарного сиропа, идущего на брожение, на экстракты стевии медовой в количестве 25 % от объёма сиропа, процесс брожения квасного суслу интенсифицируется на 4 часа, а также улучшаются функциональные свойства готового напитка.

Таким образом, по результатам данной работы можно сделать вывод, что из всех исследуемых экстрактов стевии медовой для частичной замены сахарного сиропа в количестве 25 % от общего количества, в технологии производства квасов брожения наиболее перспективным является молочно-сывороточный. По физико-химическим и органолептическим показателям выбранный экстракт обладает наилучшими показателями в сравнении с остальными. Стоит отметить, что использование экстракта улучшит и функциональные свойства напитка. Использование же водного и водно-спиртового экстрактов требует дополнительного уточнения количества их вносимых объемов с целью сохранения и дальнейшего улучшения органолептических показателей готовых квасов.

## Литература

1. Киселева, Т.Ф. Совершенствование технологии слабоалкогольных сброженных напитков / Т.Ф. Киселева, Е.М. Кузив, В.А. Помозова // Пиво и напитки. – 2005. – № 2. – С. 38-39.
2. Каменская, Е.П. Использование экстрактов стевии медовой в производстве квасов брожения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова, В.А. Сташкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5(46). – С. 32-37.
3. Зубцов, В.А. Метод выделения смеси дитерпеновых гликозидов из растения *Stevia rebaudiana* / В.А. Зубцов, Е.И. Милородова, Л.Л. Осипова, С.Г. Плетнева // 6 совещ. по химич. реактивам, 5-9 окт., 1993: Тез.докл. и сообщ. / Уфим. нефт. ин-т. Уфа, Баку, 1993. – С. 89.
4. Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по технохимическому контролю производства / Г.И. Косминский. – Минск.: Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
5. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – Введ. 1991-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 10 с.
6. ГОСТ Р 53438-2009 Сыворокка молочная. Технические условия. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8 с.
7. ГОСТ 28538-90 Концентрат квасного сусли, концентраты и экстракты квасов. Технические условия. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 10 с.
8. ГОСТ Р 54845-2011 Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
9. ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические условия. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.
10. Каменская, Е.П. Использование микроорганизмов-пробиотиков в технологии приготовления квасов брожения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 6 (35). – С. 24-30.
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.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## **УСИЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ МОНОГИДРАТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ**

**<sup>1</sup>Полулях Т.В., <sup>2</sup>Каменская Е.П.**

<sup>1</sup>*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, [ekam2007@yandex.ru](mailto:ekam2007@yandex.ru)*

Последние десятилетия прошлого столетия ознаменовались развитием инфекционных заболеваний в мире и крупными достижениями в области лечения заболеваний, вызываемых различными инфекционными агентами. К числу таких достижений относятся создание антибиотиков и синтетических химических средств, воздействующих на патогенный возбудитель. Однако постоянное и широкое применение антибиотиков и химических терапевтических средств приводит к ряду последствий и осложнений в организме после их применения. Поэтому на сегодняшний день перспективным направлением является разработка оригинальных антимикробных средств иной природы, с новыми свойствами и другим механизмом действия, что в будущем может привести к антибиотикозамещению. Известно, что многие биологически активные вещества, находящиеся в растительных экстрактах, способны подавлять рост ряда микроорганизмов. В настоящее время механизм влияния различных растительных препаратов на условно-патогенные микроорганизмы, полностью еще не раскрыт. Поэтому для того, чтобы знать действие того или другого растительного препарата, используемого в фармацевтической промышленности, необходимо также знать, как и на сколько он может подавлять различную условно-патогенную микрофлору. В связи с этим, в последнее время актуальным является исследование растительных экстрактов с противомикробными свойствами, изучение механизма их антимикробного действия и возможность его усиления различными природными веществами [1].

Цель данного исследования состояла в изучении возможности усиления антимикробного действия растительных экстрактов при помощи моногидрата лимонной кислоты.

В качестве объектов исследования были взяты сухие экстракты следующего растительного сырья: корни цимицифуги даурской, цветки ромашки аптечной, листья сенны, листья винограда, трава пустырника. А также, для усиления антимикробного действия данных растительных экстрактов был использован моногидрат лимонной кислоты. Сухие экстракты использовали в виде фосфатно-буферных растворов. Для изучения антимикробного действия растительных экстрактов использовались следующие разведения каждого образца: 1:10, 1:50, 1:100 [2].

На первом этапе исследования нами было изучено антимикробное действие различных разведений пяти растительных экстрактов, на следующие тест-культуры штаммов условно-патогенных микроорганизмов: *Bacillus cereus* ATCC 10702, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella abony* IHE103/39, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Candida albicans* ATCC 10231.

Таблица 1 – Результат антимикробного действия растительных экстрактов

Название экстракта	Тест-культуры микроорганизмов и их разведение, при котором определяется антимикробное действие					
	<i>B. cereus</i> ATCC 10702	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Ps.aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>St.aureus</i> ATCC 6538	<i>Salmonella</i> abony IHE 103/39
сухой экстракт корней цимицифуги даурской	–	1:10	–	–	–	–
ромашки экстракт сухой	1:10	–	–	–	1:10	–
сенны листьев экстракт сухой	–	–	–	–	1:10	–
винограда листьев экстракт сухой	–	–	–	–	1:10 1:50	–
пустырника экстракт сухой	–	–	–	–	–	–

Согласно полученным результатам по изучению антимикробного действия растительных экстрактов было установлено, что сухой экстракт корней цимицифуги даурской обладает антимикробным действием по отношению к *Candida albicans* ATCC 10231 в разведении 1:10; ромашки экстракт сухой обладает антимикробным действием по отношению к *Bacillus cereus* ATCC 10702 в разведении 1:10 и *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 в разведении 1:10; сенны листьев экстракт сухой обладает антимикробным действием *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 в разведении 1:10; винограда листьев экстракт сухой обладает антимикробным действием *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 в разведениях 1:10 и 1:50; пустырника экстракт сухой не обладает антимикробным действием [3, 4].

Для культивирования микроорганизмов использовались следующие питательные среды: питательная среда №1 (ГРМ) – для культивирования *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella abony*; *Escherichia coli*; питательная среда №2 (агар Сабуро) – для *Candida albicans*; Питательные среды проверяли на стерильность, путём инкубирования при температуре 30 °С, в течении 48-72ч. Так же контролировали значения активной кислотности готовых питательных сред.

Для получения рабочей взвеси тест-культур были использованы лиофилизированные штаммы условно-патогенных микроорганизмов: *Bacillus*

*cereus* ATCC 10702, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella abony* IHE103/39, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Candida albicans* ATCC 10231 [6]. В начале исследования лиофилизированные тест-культуры активизировали и выросшие культуры проверяли визуально на чистоту роста [5].

Далее из штаммов тест-культур микроорганизмов готовились 24-х часовые рабочие культуры с концентрацией микроорганизмов  $10^9$ . С помощью последовательных разведений получали суспензию с концентрацией микроорганизмов – 100 мкл (мкл - микробные клетки), которую и использовали для исследования. Для культур *Escherichia coli*, *Salmonella abony*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* суспензия в количестве 0,1 мл (100 мкл) находится в разведении  $10^{-6}$  или в количестве 1мл (100 мкл) в разведении  $10^{-7}$ . Для культур *Bacillus cereus*, *Candida albicans* суспензия в количестве 0,1 мл (100 мкл) находится в разведении  $10^{-4}$  или в количестве 1 мл (100 мкл) в разведении  $10^{-3}$  [6,7].

На следующем этапе исследования было проведено изучение антимикробного действия различных разведений моногидрата лимонной кислоты на исследуемые штаммы условно-патогенной микрофлоры, полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результат антимикробного действия 0,1% моногидрата лимонной кислоты

Название	Тест-культуры микроорганизмов					
	<i>B. cereus</i> ATCC 10702	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Ps.aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>St aureus</i> ATCC 6538	<i>Salmonella abony</i> IHE 103/39
0,1 % моногидрат лимонной кислоты	1:10	–	1:10 1:50	1:10 1:50	1:10 1:50	1:10

Из таблицы 2 видно, что 0,1% моногидрат лимонной кислоты влияет на рост и размножение следующих тест-культур микроорганизмов: *B. cereus* ATCC 10702 и *Salmonella abony* IHE 103/39 в разведении 1:10, *E. coli* ATCC 25922, *St.aureus* ATCC 6538 и *Ps.aeruginosa* ATCC 9027 в разведениях 1:10 и 1:50.

По результатам проведенного исследования, было принято решение для усиления антимикробного действия растительных экстрактов, использовать в дальнейшей работе первое разведение (1:10) моногидрата лимонной кислоты, т.е. концентрация этого раствора в 1мл составляла 0,1 %.

Для дальнейшего усиления антимикробного действия растительных экстрактов с помощью 0,1 % моногидрата лимонной кислоты применялся следующий метод:

1мл (растительного экстракта) + 100 (КОЕ)+ 1мл (моногидрат лимонной кислоты 0,1%) + 15 мл питательной среды. Контроль: 100 (КОЕ) + 15 мл питательной среды.

Каждое разведение (1:10, 1:50, 1:100), испытуемых экстрактов в количестве 1 мл вносили в 5 чашек Петри. Затем, добавляли 100 (КОЕ) каждого тест-штамма, вносили 1мл 0,1% моногидрата лимонной кислоты и культивировали на питательных средах (№ 1 и № 2). Термостатировали при температуре  $(32,5 \pm 2,5)^\circ\text{C}$  для штаммов *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella abony* – 48 ч и для *Candida albicans*  $(22,5 \pm 2,5)$  – 120 ч. Параллельно с опытными образцами, проводился контрольный посев. Для этого в контрольные чашки вносили 1мл разбавителя (фосфатно-буферный раствор), используемого для получения разведений и добавляли 100 КОЕ каждого тест-штамма. Инкубировали контрольные чашки, также, как и экспериментальные. Осуществляли просмотр посевов каждый день. Все манипуляции проводились в пятикратной повторности. В дальнейшем учитывалось среднее значение.

Параллельно с опытными образцами, проводился контрольный посев. Для этого в контрольные чашки (пробирки) вносили 1мл разбавителя (фосфатно-буферный раствор), используемого для получения разведений и добавляли 100 мкл каждого тест-штамма. Инкубировали контрольные чашки, также как и экспериментальные. Полученные после эксперимента результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Антимикробное действие растительных экстрактов под влиянием 0,1% моногидрата лимонной кислоты

Название экстракта	Тест-культуры микроорганизмов и их разведение, при котором определяется антимикробное действие					
	<i>B. cereus</i> ATCC 10702	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Ps. aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>St.aureus</i> ATCC 6538	<i>Salmonella abony</i> IHE 103/39
сухой экстракт корней цимицифуги даурской	1:10	1:10 1:50	1:10	1:10 1:50	–	1:10
ромашки экстракт сухой	1:10 1:50 1:100	–	1:10 1:50 1:100	1:10 1:50	1:10 1:50	1:10 1:50
сенны листьев экстракт сухой	1:10	–	1:10	1:10	1:10 1:50	1:10
винограда листьев экстракт сухой	1:10 1:50	1:10	1:10 1:50	1:10 1:50 1:100	1:10 1:50	1:10
пустырника экстракт сухой	1:10	–	1:10 1:50	1:10 1:50	1:10 1:50	1:10

Из представленных в таблице 3 данных видно, что добавление 0,1 % моногидрата лимонной кислоты к изучаемым сухим растительным экстрактам приводит к усилению их антимикробного действия по отношению к условно-патогенной микрофлоре. В результате эксперимента были получены следующие результаты:

- сухой экстракт корней цимицифуги даурской обладает антимикробным действием по отношению *B. cereus* в разведении 1:10, к *Candida albicans* в разведении 1:10 и 1:50, *E. coli* в разведении 1:10, к *Ps.aeruginosa* разведении 1:10 и 1:50; к *Salmonella abony* в разведении 1:10;

- ромашки экстракт сухой обладает антимикробным действием по отношению к *B.cereus* в разведении 1:10, 1:50 и 1:100, *E. coli* в разведении 1:10, 1:50 и 1:100, *P.aeruginosa* ATCC 9027 в разведениях 1:10 и 1:50, *St.aureus* в разведении 1:10 и 1:50, к *Salmonella abony* в разведении 1:10 и 1:50;

- сенны листьев экстракт сухой обладает антимикробным действием по отношению *B.cereus* в разведении 1:10, к *E.coli* в разведении 1:10, к *P.aeruginosa* ATCC 9027 в разведении 1:10, к *St.aureus* в разведении 1:10 и 1:50; к *Salmonella abony* в разведении 1:10;

- винограда листьев экстракт сухой обладает антимикробным действием по отношению к *B.cereus* в разведении 1:10, 1:50, к *Candida albicans* в разведении 1:10, к *E.coli* в разведении 1:10 и 1:50, к *P.aeruginosa* ATCC 9027 в разведении 1:10, 1:50 и 1:100, к *St.aureus* в разведении 1:10;

- пустырника экстракт сухой обладает антимикробным действием по отношению к *B.cereus* и *Salmonella abony* в разведении 1:10, к *E. coli*, *St.aureus* и *P.aeruginosa* в разведении 1:10 и 1:50.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что моногидрат лимонной кислоты в разведении 1:10 (концентрация 0,1%) усиливает антимикробное действие всех пяти исследуемых растительных экстрактов. Выявленное усиление антимикробного действия растительных экстрактов при участии моногидрата лимонной кислоты, делает актуальным поиск новых лекарственных средств растительного происхождения с антимикробной активностью в современной медицине.

## Литература

1. Головкин, Б.Н. Биологически активные вещества растительного происхождения. В 3 т. Т. I. / Б.Н. Головкин, Р.Н. Руденская, И.А. Трофимова, А.И. Шретер; Отв. ред. В.Ф. Семихов. – М.: Наука, 2001. – 350 с.
2. Мюллер, Г.М. Микробиология пищевых продуктов растительного происхождения / Г.М. Мюллер, Г.Д.МЮНХ. Пер с нем. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 300 с.
3. Полулях, Т.В. Изучение антимикробного действия растительных экстрактов на условно-патогенные микроорганизмы / Т.В. Полулях, Е.П. Каменская // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической



и пищевой промышленности» / Алт. гос. техн.ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. – С. 453–457.

4. Полулях, Т.В. Изучение возможности усиления антимикробного действия сухих растительных экстрактов / Т.В. Полулях, Е.П. Каменская // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры «Биотехнология» Бийского технологического института «Прикладные аспекты инноваций в биотехнологии» / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2017. – С. 33–36.

5. Похиленко, В.Д. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития / В.Д. Похиленко, А.М. Баранов, К.В. Детушев // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – № 4. – С. 99–121.

6. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издания, том 1. – М.: ФЭМБ, 2015. – 1469 с.

7. Каменская, Е.П. Количественный учет микроорганизмов: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсам «Основы микробиологии», «Микробиология», «Общая биология и микробиология» для студентов всех форм обучения специальностей 240901, 260204 / 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. – 35с.

## АНАЛИЗ СЫРЬЯ И ПОЛУЧЕНИЕ ЗЕРНОВЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ ДЛЯ АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ ТИПА «ВИСКИ»

**Четвериков В.И.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [vova.chetverikov.9696@mail.ru](mailto:vova.chetverikov.9696@mail.ru)*

Основным сырьем для получения солодового виски является ячмень, который превращается в солод – основной материал, используемый в затирации. Солодовый виски производится в ряде стран, включая Австралию, Канаду, Чехию, Англию, Францию, Индию, Японию, Новую Зеландию, Северную Ирландию, Пакистан, Ирландскую Республику, Шотландию, Швецию, Турция, Уэльс и США [1]. Основными производителями являются Шотландия, Ирландия, Индия и Япония. Все эти производители алкогольной продукции используют некоторый солодовый ячмень в качестве источника сбраживаемых сахаров и необходимых ферментов[1].

Классификация виски по типу используемого сырья показана на рисунке 1.

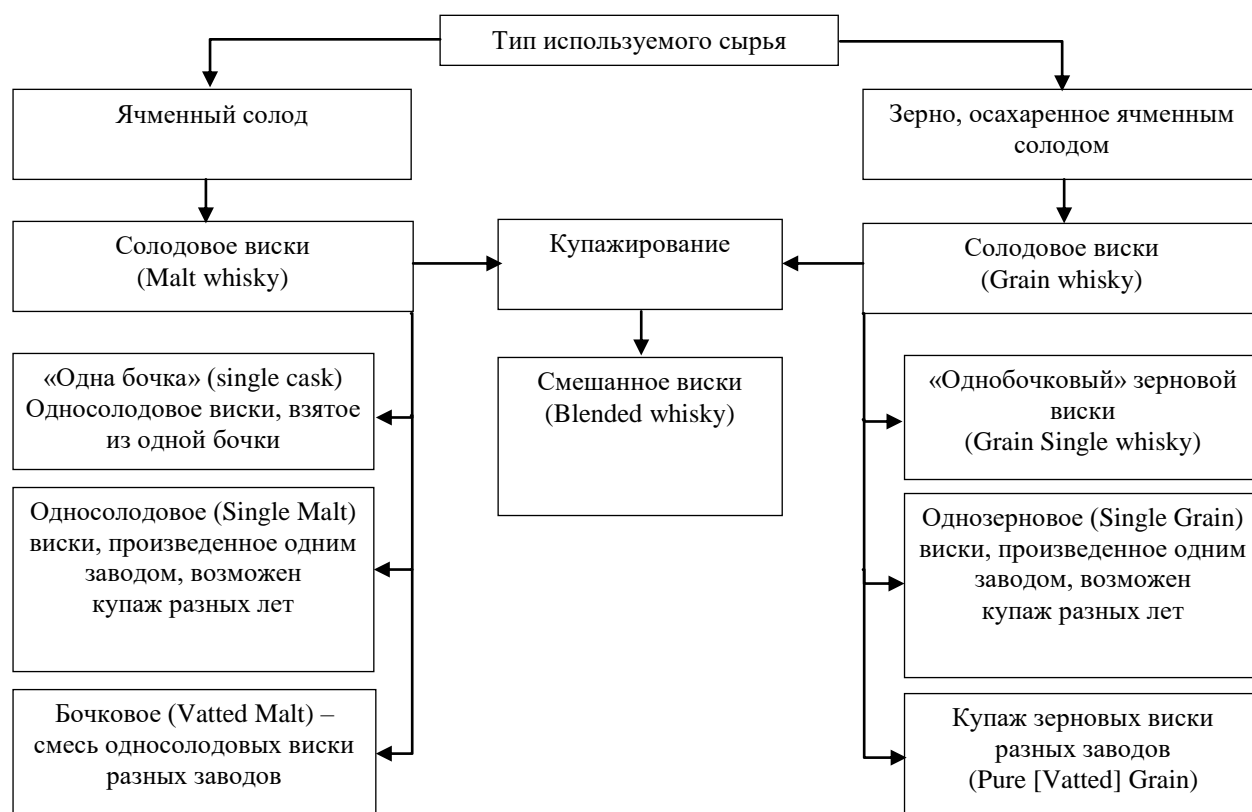


Рисунок 1 – Классификация виски по типу используемого сырья

Технология производства виски всегда включает в себя четыре основные стадии. Первая стадия заключается в приготовлении солода и его сушке. Следующая стадия – затирация солода, с последующим сбраживанием сахаров

в спирт. Далее спирт очищается путем многократной перегонки (ректификации) и выдерживается в дубовых бочках [2, 3].

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Солод Pilsner (производитель «Sophus Fugslang», Дания) соответствующий ГОСТ 29294-2014.

Дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) хлебопекарные прессованные, производства ООО "Барнаульский дрожжевой завод"; дрожжи хлебопекарные сухие, производства российского предприятия Lesaffre (Франция, ООО САФ-НЕВА).

Количество редуцирующих веществ (РВ) определяли методом Бертрана. Анализ солода (влажность, амилолитическую активность, диастатическую силу и экстрактивность) проводили по методикам, описанным в литературе [4].

*Получение висковых дистиллятов.* Солод и зернопродукты измельчали и просеивали через сито 1 мм, добавляли дистиллированной воды (гидро модуль 1:2,5), нагревали и выдерживали при температуре осахаривания (60-65 °С). Сусло охлаждали, вносили дрожжи (1, 5, 10, 15 г на 1000 мл сусла), брожение проводили в течение 3 суток при температуре 22 °С.

Выход спирта определяли путем отгонки и измерения плотности дистиллята ареометром. Определение концентрации сивушных масел проводили в соответствии с ГОСТ 10749.13-80 [5].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

В производстве виски солод используется сухой и требования к нему предъявляются как к пивоваренному соответствующему ГОСТ 29294-2014 [6].

Технологические показатели солода сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технологические показатели солода

Показатель	Значение	Рекомендуемые значения	
		ГОСТ 29294-2014 для солода 1 класса	Европейская пивоваренная конвенция (ЕВС)
влажность солода, %	5	5	—
амилолитическая активность, ед./г	64	—	—
диастатическая сила солода, ед. W-K	305	—	240-260
экстрактивность солода, %	73	75	81

Используемый для приготовления висковых дистиллятов солод вполне соответствует рекомендуемым показателям ГОСТ [5].

Эффективность брожения при получении висковых дистиллятов определяли по убыли РВ и по объемному выходу спирта после 3-х суток брожения (рисунки 2, 3). В процессе брожения дрожжами было сброжено 44–64 г/дм<sup>3</sup> РВ, причем внесение количества дрожжей более 10 г значительно не изменяет показатель редуцирующих веществ. Прессованные дрожжи, как видно из графика, эффективнее сбрасывают редуцирующие вещества.

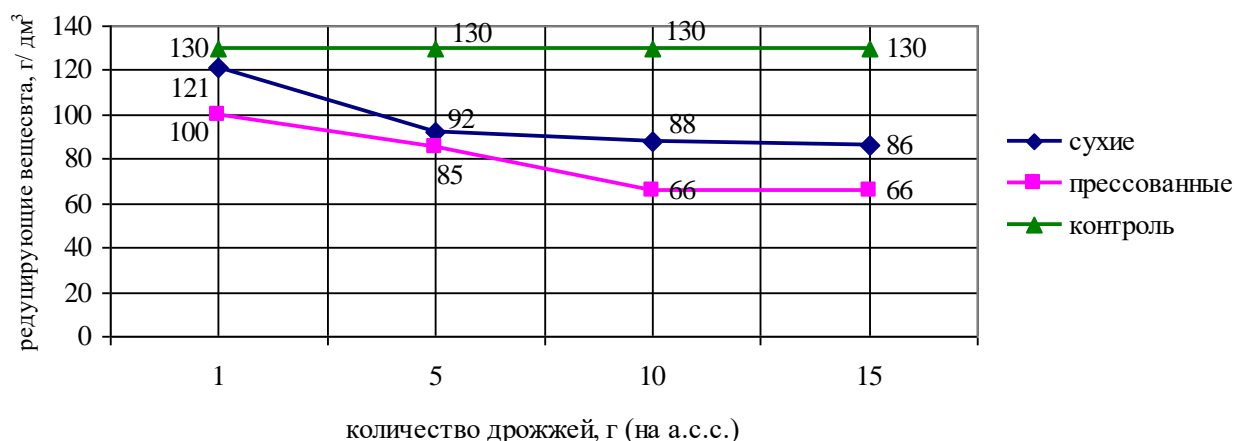


Рисунок 2 – Графики зависимости концентрации редуцирующих веществ в бражке от количества вносимых дрожжей в сусло (продолжительность брожения 3-е суток)

На рисунке 3 представлены графики зависимости выхода этанола от количества вносимых дрожжей (сухих и прессованных) в сусло. Как видно из графика, выход спирта при внесении в сусло от 10 до 15 г дрожжей остается практически на одном уровне и составляет 8,5 об.% для прессованных и 7,4 об.% для сухих хлебопекарных дрожжей.

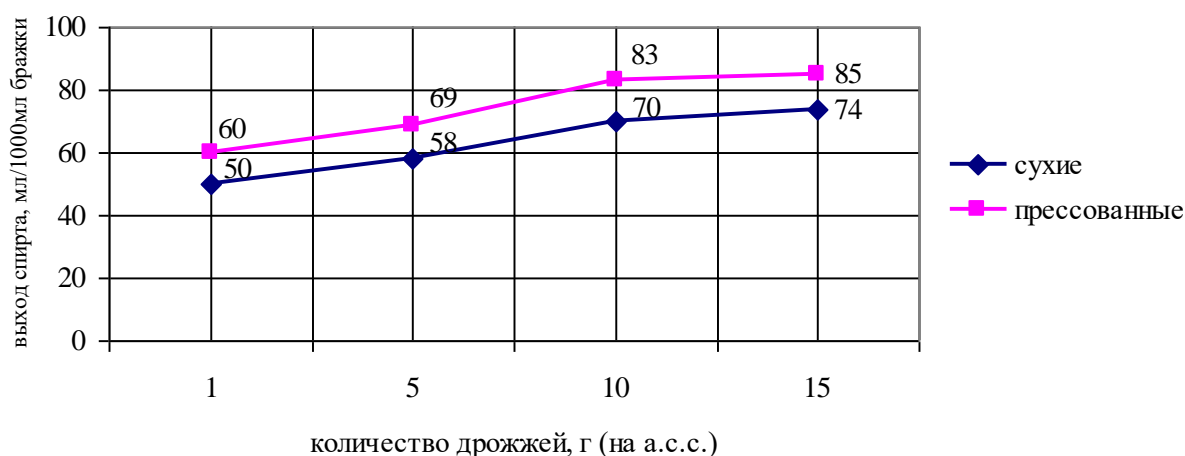


Рисунок 3 – Графики зависимости выхода спирта от количества вносимых дрожжей в сусло (продолжительность брожения 3-е суток)

Более эффективными для сбраживания солодового сусла оказались прессованные дрожжи производства ООО "Барнаульский дрожжевой завод", рекомендуемое количество внесения в сусло составляет 10 г. В среднем крепость бражки составляет 12 об.% при использовании хлебопекарных дрожжей, поэтому эффективность брожения можно повышать за счет изменения температуры брожения и pH. Оптимальная концентрация сахаров для сбраживания хлебопекарными дрожжами является 30–60 г/дм³.

Образцы полученных висковых дистиллятов после однократной перегонки доводили до крепости 40 % об. и определяли концентрацию сивушного масла с использованием сканирующего спектрофотометра Shimadzu UV-1800 (Япония), снимая оптическую плотность при 540 нм. По калибровочному графику исходя из оптической плотности рассчитывали концентрацию сивушного масла в образцах, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения содержания сивушного масла в дистиллятах крепостью 40 % об.

№ опыта	Образцы дистиллятов	Содержание сивушного масла, мг/дм <sup>3</sup> в пересчете на безводный спирт	
		ГОСТ 33281-2015	Образцы
1	Солодовый дистиллят	500-6000	3993
2	Однозерновой дистиллят, 10 % ячменя		4040
3	Однозерновой дистиллят, 25 % ячменя		4045

Установлено, что количество сивушного масла в висковых дистиллятах не превышает норму регламентируемую ГОСТ для висковых дистиллятов [7]. При однократной перегонке не зависит от количества вносимого ячменя от 10-25 % и сопоставимо с солодовым дистиллятом.

### Литература

1. Whisky Technology, Production and Marketing. Elsevier, 2003. – 341 p.
2. Russell, I. Whisky Technology, Production and Marketing. /I. Russell, G. Stewart. – Elsevier, 2003. – 341 p.
3. Макаров, С.Ю. Основы технологии виски / С.Ю. Макаров. – М.: Пробел-2000, 2001. – 196 с.
4. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
5. ГОСТ 10749.13-80 Спирт этиловый технический. Метод определения сивушных масел. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 3 с.
6. ГОСТ 29294-2014 Солод пивоваренный. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 26 с.
7. ГОСТ 33281-2015 Виски. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 6 с.

Научный руководитель: Л.А. Бахолдина  
старший преподаватель кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСОВ БРОЖЕНИЯ

Штыко Е.А., Сташкова В.А.

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[vechnoe.eto@mail.ru](mailto:vechnoe.eto@mail.ru), [stashkova.valentina@yandex.ru](mailto:stashkova.valentina@yandex.ru)*

Одним из перспективных направлений современной пищевой промышленности является расширение производства продуктов функционального и диетического назначения. Основным предназначением данных продуктов является: укрепление иммунитета, улучшение работы функций ЖКТ, повышение энергетического обмена организма человека, а также улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.

Огромный интерес у производителей вызывает обогащение безалкогольных напитков, в том числе кваса, компонентами природного происхождения. В связи с этим для расширения ассортимента безалкогольных напитков и в частности квасов брожения, а также для улучшения их качественных показателей и функциональных свойств актуальным является изучение возможности использования молочно-сывороточных экстрактов из сушеных листьев стевии медовой и мяты перечной на стадии брожения квасного сусла [1].

Целью настоящего исследования являлось изучение молочно-сывороточной экстракции стевии медовой и мяты перечной, и применение их в технологии приготовления хлебного кваса.

Молочная сыворотка получается в процессе переработки молока на белково-жировые концентраты, ее объемы достигают 90 % от перерабатываемого молока. В зависимости от вида производимого продукта, сыворотку подразделяют на: творожную, казеиновую и подсырную. В процессе производства данных продуктов 50 % сухих веществ молока переходят в сыворотку, в том числе большая часть лактозы и минеральных веществ [2].

Стевия – многолетнее растение из семейства астровых. Основные сладкие компоненты листьев стевии – гликозиды: стевиозид (5-16 %), ребаудиозид А (до 4 %), ребаудиозид С (до 1,4 %), дилкозид А (до 1 %). Кроме того в листьях стевии обнаружены никотиновая кислота, аминокислоты, пектины, эфирные масла, а также минеральные элементы, такие как Са, К, Р, Mg, Zn, Fe; органические вещества, включающие Со, Mn; витамины А, Е, С, Р, бета-каротин. Основным действующим веществом стевии является стевиозид – гликозид, сладость которого превышает сладость сахарозы в 200-300 раз [3].

Мята перечная (*лат. Mēntha piperīta*) – многолетнее травянистое растение, с горизонтальным ветвистым корневищем и тонкими мочковатыми корнями. Растение может быть использовано в медицинских целях. Душистые свойства растения находят применение в кулинарии.

В ходе проведения эксперимента были выбраны гидромодули 1:10; 1:15; 1:20. В выбранных гидромодулях определяли массовую долю сухих веществ (СВ), рефрактометрическим методом, с температурными диапазонами от 40 °С до 80 °С.

На начальном этапе определяли оптимальные гидромодуль и температуру экстракции растительного сырья. Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

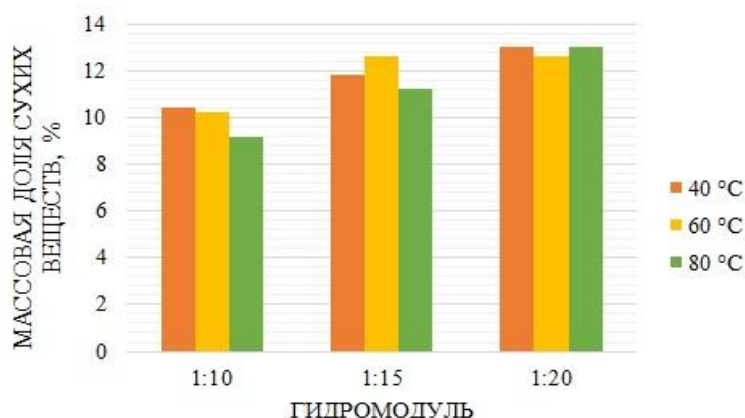


Рисунок 1 – Массовая доля сухих веществ в растительных экстрактах с использованием стевии

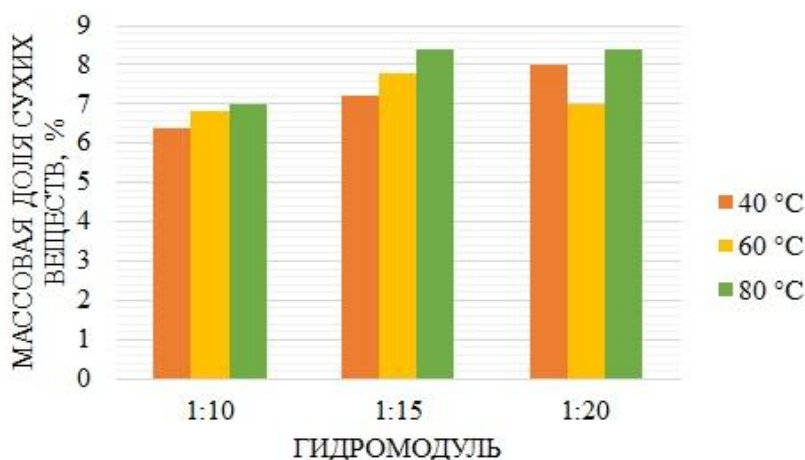


Рисунок 1 – Массовая доля сухих веществ в растительных экстрактах с использованием мяты

Оптимальная температура обработки при молочно-сывороточной экстракции от 40 °С до 60 °С. Обработка свыше 60 °С приводила к коагуляции белков, При этом оптимальное время экстракции для стевии медовой с молочной сывороткой составило один час, а для мяты 2 часа [4].

Гидромодуль, при котором в экстракт переходит наибольшее количество сухих веществ в обоих случаях составляет 1:15.

Кроме этого следует отметить, что стевия является натуральным сахарозаменителем, а именно источником интенсивных подсластителей, кроме этого обладает антимикробными свойствами, поэтому применение экстрактов из листьев стевии значительно увеличат сроки хранения готового напитка.

Экстракт, полученный из высушенных листьев мяты на основе молочной сыворотки, положительно влияет на работу ЖКТ и улучшает органолептические показатели кваса [5]. Мята способна придать напитку освежающие ноты, что значительно улучшает органолептику и придаст напитку популярность в летний период времени.

В дальнейшей работе предлагается использовать полученные оптимальные гидромодули для экстрактов в производстве квасов брожения, с целью улучшения органолептических, физико-химических и функциональных свойств. Экстракты стевии медовой будут применяться с целью не только улучшить вкусовые показатели, но и значительно снизить энергетическую ценность напитка, для частичной замены сахарного сиропа на стадии сбраживания квасного сусла в количестве 25 %, а экстракт мяты в количестве (20 %).

### Литература

1. Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков. Учебное пособие / В.А. Помозова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 192 с.
2. Красникова, Л.В. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности / Л.В. Красникова, И.В. Салахова, В.И. Шаробайко [и др.] / Обзорная информация. Сер. Молочная промышленность. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. – 32 с.
3. Зубцов, В.А. Метод выделения смеси дитерпеновых гликозидов из растения *Stevia rebaudiana* / В.А. Зубцов, Е.И. Милородова, Л.Л. Осипова, С.Г. Плетнева // 6 совещ. по химич. реактивам, 5-9 окт., 1993: Тез. докл. и сообщ. / Уфим. нефт. ин-т. Уфа, Баку, 1993. – С. 89.
4. 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.
5. ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические условия. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.

Научные руководители: М.Н. Школьников, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова;  
Е.В. Аверьянова, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры «Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова.



## ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ СТАДИИ РАЗВАРИВАНИЯ НА ВЫХОД СПИРТА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НАПИТКОВ ТИПА «ВИСКИ»

**Четвериков В.И., Бахолдина Л.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [vova.chetverikov.9696@mail.ru](mailto:vova.chetverikov.9696@mail.ru)*

Технология производства виски всегда включает в себя 6 основных стадий: подготовка сырья; подготовка солода и приготовление сусла; ферментация сусла; дистилляция спирта из бражки; вызревание виски в дубовых бочках. По необходимости производится купаж и розлив виски по бутылкам.



Рисунок 1 – Стадии приготовления виски

Каждая из стадий приготовления виски влияет на выход и качество получаемого напитка. Стадия разваривания должна быть максимально оптимизирована, так как влияет на выход спирта. Клеточные стенки эндосперма зерновки состоят из скелета целлюлозы, пропитанного растворимыми и нерастворимыми арабиноксиланами и  $\beta$ -глюканами. Таким образом, клеточные стенки уменьшают контакт амилолитических ферментов с крахмальными гранулами. Гранулы крахмала в эндосперме злаков в разной степени внедряются в матрицу белка. На рисунке 2 показана степень инкапсуляции гранул крахмала белковыми телами в зерне ячменя [2]. Гранулы крахмала синтезируются в амилопластах, а в ячмене каждый амилопласт содержит одну гранулу. Гранулы могут различаться по размеру и типу. У ячменя два типа гранул, линзовидные гранулы и небольшие сферические, составляющие около 90 % от общего количества гранул. Эти гранулы имеют структуру, состоящую из чередующихся полукристаллических и аморфных ростовых колец, а полукристаллическое кольцо роста состоит из кристаллической и аморфной пластинки в амилопектине. Кристаллическая пластинка состоит из  $\alpha$ -спиральной структуры амилопектина, а аморфная пластинка состоит из точек разветвления амилопектина [3].

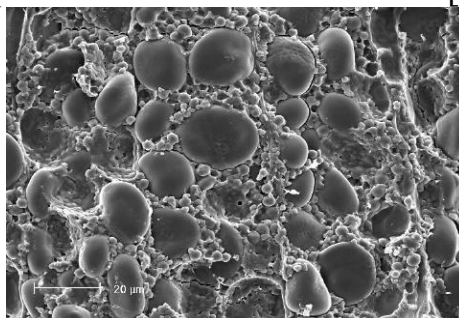


Рисунок 2 – Сканирующая электронная микрофотография эндосперма ячменя с крахмальными гранулами разного размера, встроенными в матрицу белков, содержащую многочисленные белковые тела [2]

Основной целью разваривания является разрушение клеточной структуры и растворение крахмала сырья с целью лучшего осахаривания ферментными препаратами или ферментами солода. В промышленности разваривание сырья осуществляется паром при избыточном давлении. Тепловая обработка способствует структурно-механическому, физико-химическому и химическому изменению сырья. Белки при разваривании набухают и денатурируются, крахмал клейстеризуется и переходит в коллоидный раствор. При выходе разваренной массы из варочного аппарата вследствие перепада давления от избыточного к атмосферному клеточная структура сырья разрушается, и оно превращается в однородную массу.

Химические изменения при разваривании связаны с частичным кислотным и ферментативным расщеплением полисахаридов (крахмал, пентозаны) и белков и увеличением содержания сахаров, декстринов, пептидов и аминокислот. Образующиеся гексозы и пентозы под действием температуры могут разлагаться до фурфуролсодержащих веществ. Нагревание также сопровождается меланоидинообразованием в результате взаимодействия сахаров и аминокислот. Наблюдается повышение кислотности и карамелизация углеводов и повышение кислотности среды.

Таким образом, целью работы являлось исследование влияния разваривания ячменя при избыточном давлении на выход спирта.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Солод Pilsner (производитель «SophusFugslang», Дания) соответствующий ГОСТ 29294-2014.

Дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) хлебопекарные прессованные, производства ООО "Барнаульский дрожжевой завод"; дрожжи хлебопекарные сухие, «Саф-Момент» хлебопекарные (ООО «САФ-НЕВА», Россия); спиртовые дрожжи «Alcotec 24 classic» (HambletonBardLtd, Великобритания); «SafSpiritAmericanWhiskey» (Fermentis, Франция).

*Получение висковых дистиллятов.* К 400 г измельченного ячменя добавляли 1200 мл дистиллированной воды (гидро модуль 1:3), разваривание проводили при атмосферном давлении и в качающемся автоклаве в течение 1 часа при температуре 150 °С (давление 3,5 ат). В разваренную охлажденную массу добавляли солодовое молоко (30 %), нагревали и выдерживали при температуре осахаривания (52-63 °С) до бесцветной реакции на йод. Сусло охлаждали, вносили дрожжи (1,41 г на 1850 мл сусла), брожение проводили в течение 3 суток при температуре 22 °С.

Выход спирта определяли путем отгонки и измерения плотности дистиллята ареометром.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Органолептическая оценка разваренной массы, полученной под избыточным давлением, указывала на то, что в процессе разваривания образовались продукты меланоидинообразования и карамелизации, масса имела светло-коричневый цвет и характерный фурфурольный запах. Однако выход спирта из бражки разваренной под избыточным давлением оказался

выше, чем выход спирта из бражки при обычном разваривании (рисунок 3, для дрожжей 3 и 4 в разваривании при атмосферном давлении опыт не проводился).

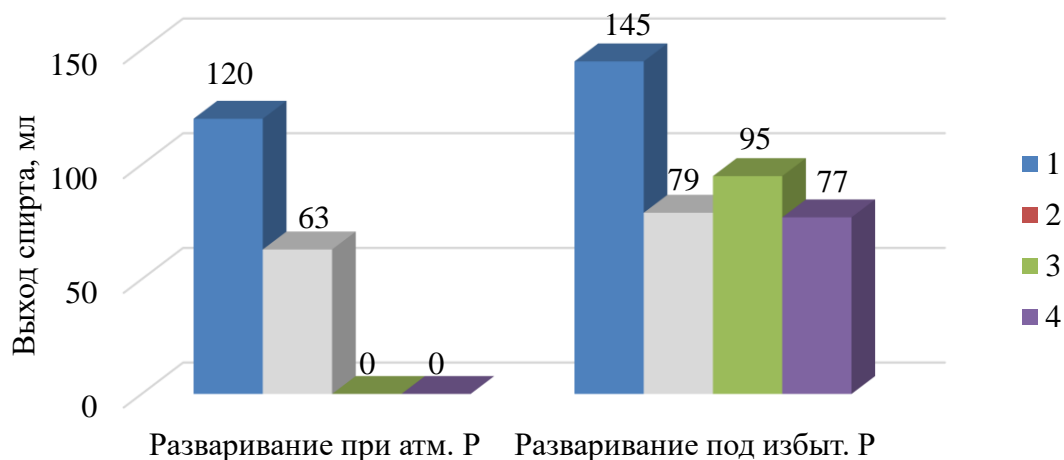


Рисунок 3 – Выход спирта из бражки полученной путем разваривания сырья при атмосферном и избыточном давлении с внесением следующих дрожжей: 1 – хлебопекарные прессованные; 2 – хлебопекарные сухие; 3 – спиртовые дрожжи «Alcotec 24 classic»; 4 – спиртовые дрожжи «SafSpiritAmericanWhiskey»

Продукты меланоидинообразования и карамелизации дрожжами не сбраживаются. Суммарные потери сбраживаемых веществ, в том числе и от неполноты разваривания сырья в среднем составляют 2,5–4 %. Таким образом большой выход спирта, полученного из затора, разваренного при избыточном давлении вероятно обусловлен более полной степенью разваривания сырья.

Целесообразность приготовления затора под избыточным давлением необходимо по анализу спирта на соответствие нормативной документации содержания примесей, главным образом фурфурола.

### Литература

1. Макаров, С. Ю. Основы технологии виски / С.Ю. Макаров. – М.: Пробел-2000, 2001. – 196 с.
2. Black, J.L. Quality feed grain – research highlights and opportunities [Электронный ресурс] / J.L.Black // In: Proc. 10th Australian Barley Technical Symposium. Canberra, ACT, Australia. – 2001. – Режим доступа: <http://www.regional.org.au/au/abts> (дата обращения 05.11.2017).
3. Eriksson, J. Barley starch, structure and properties / J. Eriksson. Agronomist of food science. – 2012. – 27 p.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ В КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

**Коптяева А.И.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [ania-koptyaeva@mail.ru](mailto:ania-koptyaeva@mail.ru)*

Ученые-биотехнологи заинтересовались косметикой только в последние годы. Можно сказать, что природа тысячелетиями снабжала человечество средствами для ухода за внешностью, химия создала косметику XX в., а биотехнология – косметику XXI столетия.

Используя живые организмы, ученые смогли культивировать клетки растений и животных, что дает возможность производить для косметики активные ингредиенты, не содержащие никаких примесей и имеющие стандартный химический состав. Благодаря бактериальным энзимам удалось обеспечить более глубокое проникновение в кожу полезных веществ растительных экстрактов, так чтобы те оказывали благотворное воздействие не только на поверхностные слои, но и на глубокие структуры кожи.

Один из самых популярных косметических ингредиентов, гиалуроновая кислота, тоже детище биотехнологов: присутствующая во всех живых организмах, молекула этой кислоты была получена в лабораторных условиях. Благодаря биотехнологиям появились и пептиды – новый класс веществ, открывший перед производителями косметики невиданные возможности [1].

Для того, чтобы в рецептуре пептиды работали не только как удерживающие воду, увлажняющие ингредиенты, надо соблюдать некоторые правила: пептид должен оставаться стабильным в рецептуре, в состав рецептуры помимо пептида должен быть включен специфический носитель, который усиливал бы адсорбцию этого пептида на коже. Кроме того, пептид должен достигать клеток-мишеней, не теряя своей активности, не разрушаясь. Сами по себе молекулы пептидов достаточно малы для того, чтобы проникнуть через роговой слой кожи и достичь дермы. Современные косметические пептиды при выполнении всех рекомендаций производителя могут оставаться стабильными как в различных косметических рецептурах, так и в коже

Активность многих пептидов направлена на усиление синтеза коллагена. Это могут быть пептиды, представляющие собой продукты гидролиза большой молекулы коллагена (как бы потенциальные строительные блоки) или сигнальные пептиды, которые влияют на процессы биосинтеза коллагена [2].

Клеточная инженерия, которая наряду с генной лежит в основе биотехнологии, позволяет восстанавливать поврежденные клетки, а также конструировать и создавать новые – в том числе с новыми свойствами: устойчивостью к инфекциям, холоду или теплу. Можно надеяться, что такие технологии помогут решить проблему мирового голода (в первую очередь за счет использования генно-модифицированных растений) и уничтожить некоторые болезни [1].

Процесс изготовления косметических изделий довольно сложен. Обычно в их состав входит более 10 различных компонентов, которые должны быть совместимыми. Количество их строго сбалансировано, так как готовое изделие должно быть устойчивым в широком интервале температур при хранении [3].

В процессе косметического производства сырье подвергают самым различным воздействиям в зависимости от вида косметики: измельчают, нагревают, расплавляют, фильтруют, эмульгируют, охлаждают, кристаллизуют и т. д. Все это часто сопровождается процессами, связанными с переходом веществ из одной фазы в другую или с образованием новых продуктов.

В связи с высокой биологической активностью косметических средств, возможностью проникновения их в организм человека через кожу и слизистую оболочку, а также их последующем влиянии на организм косметические средства необходимо подвергать клиническим испытаниям, в целях установления их безвредности для человека. Клинические испытания проводят на добровольцах – пробантах, только при положительных результатах химических, микробиологических и токсикологических испытаний. Оценка безопасности основана на влиянии средства на кожу и на общее состояние человека. Вопрос о безопасности косметического средства для широкого применения решается только после положительных результатов всех исследований [4].

Ассортимент косметических товаров очень разнообразен по функциональному назначению. Для их приготовления используются различные компоненты как природного, так и синтетического происхождения. При подборе сырья для составления рецептуры его образцы исследуются на соответствие установленным требованиям по физико-химическим свойствам и содержанию различных загрязнений. Сырье для косметических товаров подразделяют на основное и вспомогательное.

К основному сырью относятся: жировые продукты, структурообразующие, эмульгирующие, желирующие, пленообразующие вещества, наполнители, поверхностно-активные вещества, консерванты и др. [4].

Биотехнология в косметическом производстве стала применяться недавно, и только несколько фирм в мире производят свою продукцию с помощью биотехнологий. Один из самых распространенных методов биотехнологии – ферментация.

Микроорганизмы растут и размножаются в больших котлах – ферментаторах в специальной питательной среде. Они производят разнообразные продукты обмена, в том числе и ценные, например, гиалуроновую кислоту, без неё кожа человека становится сухой и вялой. Добывают её сложным способом в ограниченном количестве из соединительной ткани животных и из человеческой пуповины.

Другие продукты ферментации – гамма-линолевая кислота и полисахарид, состоящий из галактозы и галактуроновой кислоты, также являются хорошими увлажнителями кожи.

Ещё один метод биотехнологии – использование клеточных культур. Вместо микроорганизмов применяют клеточный растительный, животный,

человеческий материал. Таким способом производят терминальный планктон, в косметике ценится его способность питать, увлажнять, регенерировать кожу [5].

Косметическая промышленность находится в постоянном поиске новых, натуральных и инновационных составов, обеспечивающих высокую эффективность и производственный потенциал. Среди различных источников следующего поколения активных косметических ингредиентов морские и биотехнологические натуральные продукты предлагают бесчисленное множество возможностей выявления новых молекул, обеспечивающих исключительную эффективность [6].

### Литература

1. Орасмяэ-Медер, Т. Наука красоты: Из чего на самом деле состоит косметика [Текст] / Т. Орасмяэ-Медер, О. Шатрова. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 376 с.

2. Аверьянова, В.А. Современные технологии для молодости кожи [Электронный ресурс] / В.А. Аверьянова // Сырье и упаковка. – 2012. – № 3. – Режим доступа: <http://cosmetic-industry.com/soderzhanie-3-129-aprel-2012.html>. (дата обращения 05.12.2017).

3. Барышникова Т.К. Новинки косметики и парфюмерии / Барышникова Т.К. - М.: Эксмо, 2007. – 224 с.

4. Александров, А.Д. Космецевтика – удивительное дитя косметики и фармакологии [Текст] / А.Д. Александров // Косметика и медицина. – 2008. – № 1. – С. 38-41.

5. Яковлева, Л.А., Товароведение парфюмерно-косметических товаров [Текст]: учебник для вузов / Л.А. Яковлева, Г.С. Кутакова. – СПб.: Лань, 2001. - 256 с.

6. Аверьянова, В.А. Разработка натуральных косметических активных ингредиентов с применением биотехнологических подходов [Электронный ресурс] / В.А. Аверьянова // Сырье и упаковка. – 2015. – № 8. – Режим доступа: <https://cosmetic-industry.com/razrabotka-naturalnyx-kosmeticheskix-aktivnyx-ingredientov-s-primeneniem-biotexnologicheskix-podxodov.html>. (дата обращения 05.12.2017).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

<sup>1</sup>Горяева Н.А., <sup>2</sup>Каменская Е.П., <sup>1</sup>Обрезкова М.В.

<sup>1</sup>*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,*

<sup>2</sup>*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Барнаул, [ekam2007@yandex.ru](mailto:ekam2007@yandex.ru)*

В последнее время значительный интерес у производителей вызывает обогащение безалкогольных напитков, компонентами растительного происхождения. Вещества, накапливаемые в растениях, действуют на организм мягче, чем синтетические препараты, при этом физиологическая активность их шире. Растительные концентраты и экстракты обогащают напитки не только легкоусвояемыми веществами, но и микро- и макроэлементами, флавоноидами, органическими кислотами, витаминами и антиоксидантами [1, 2].

Для производства разнообразных пищевых продуктов и безалкогольных напитков применяются высококачественные компоненты растительного сырья, которые получают методом экстракции. Известно, что использование экстрактов растительного эфирномасличного и пряно-ароматического сырья позволяют сократить потери ценного сырья, получить высокую эффективность в ряде отраслей пищевой промышленности, а также, увеличить выпуск новых видов продукции. Вещества, формирующие полноту вкуса, специфику аромата и биологическое действие экстрактов связаны с определенными клеточными структурами растительного сырья. Извлечение и перевод их в растворимое состояние возможен только при гидролизе различных полимеров сырья [3].

Одним из перспективных методов является использование ультразвукового воздействия в процессе экстракции разнообразных биологически активных веществ из природных материалов. Известно, что физические факторы воздействия, такие, как, обработка ультразвуком (УЗ), способны существенно влиять на активность биологических объектов. Физические способы активации растений в большинстве своем доступны, а их применение оправдано с экологической точки зрения. Механизм воздействия УЗ на растения связывают главным образом с кавитационными эффектами, возникающими в жидкой среде, когда образуются микропотоки жидкости, вызывающие разрушение различных ассоциатов в клетках (липид-липидных, липид-белковых и др.). УЗ низкой интенсивности не нарушает целостности объекта, например клетки, а влияет только на скорость физиологических процессов, в частности биохимических реакций, лежащих в их основе. Под действием УЗ внутри клеток происходят самые разнообразные процессы, клеточное содержимое обычно перемешивается, органеллы меняют свое положение, разрушаются внутриклеточные мембраны, в результате УЗ-обработка клеток может вызвать как подавление, так и стимуляцию процессов их жизнедеятельности [4,5].



В связи с вышеизложенным, целью данной работы являлась оптимизация процесса экстрагирования растительного сырья под действием ультразвука.

Объектом исследования служили замороженные выжимки голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginosum*), сухая трава душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), сухие листья шалфея лекарственного (*Salvia officinalis*) а также сухие плоды шиповника коричневого (*Rosa cinnamomea* L.). Экстракция проводилась с предварительно измельченным до размера 0,3-0,5 см сырьем для увеличения поверхности контакта фаз, при гидромодуле 1:20 для листьев душицы обыкновенной и шалфея лекарственного, и при гидромодуле 1:10 для замороженных выжимок ягод голубики и сухих плодов шиповника.

Для проведения опытов использовали ультразвуковой аппарат УТА-1000 с частотой воздействия 22 кГц, на котором проводили водную экстракцию при различных режимах мощности: 20 Вт, 40 Вт, 60 Вт, 80 Вт и продолжительности воздействия 1, 3, 5, 7 минут. Контрольными образцами служили экстракты растений без ультразвуковой обработки. Массовую концентрацию экстрактивных веществ определяли в пробах вытяжек каждые 5 минут рефрактометрическим методом.

На первом этапе эксперимента были исследованы физико-химические показатели исходного сырья. Содержание экстрактивных веществ в замороженных выжимках голубики составило 13,12 г/дм<sup>3</sup>, в плодах шиповника – 15,41 г/дм<sup>3</sup>, в траве душицы и листьях шалфея 16,11 г/дм<sup>3</sup> и 16,78 г/дм<sup>3</sup> соответственно.

В ходе эксперимента были установлены оптимальные режимы УЗ-воздействия для голубики и шиповника: мощность 80 Вт, продолжительность воздействия – 5 минут, а для душицы обыкновенной и шалфея лекарственного: мощность 60 Вт и продолжительность воздействия – 3 минуты. Зависимость массовой концентрации экстрактивных веществ от продолжительности экстрагирования при оптимальных режимах воздействия ультразвука в растительном сырье представлена на рисунке 1.

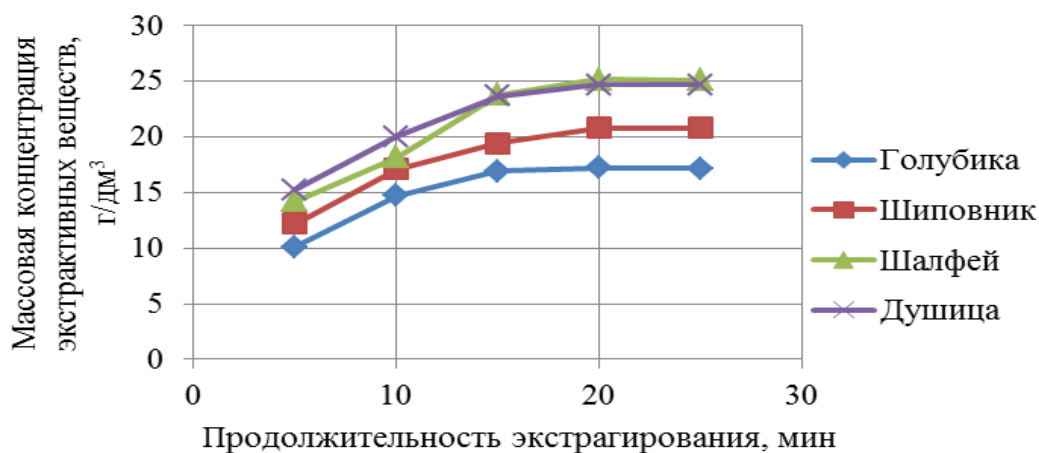


Рисунок 1 – Динамика перехода в раствор экстрактивных веществ растительного сырья при оптимальных режимах УЗ-воздействия



Как видно из рисунка 1 во всех опытных образцах время установления равновесной концентрации экстрактивных веществ составило 20 минут от начала экстракции, что в 3 раза быстрее, чем в контрольных образцах. Под влиянием УЗ-воздействия также увеличился выход экстрактивных веществ в раствор, при этом наибольший выход наблюдался в экстрактах шалфея лекарственного и душицы обыкновенной и составил – 49,9 % и 53,4 % соответственно.

В дальнейшей работе были получены согласно условиям оптимизации опытные образцы растительных экстрактов и проведен их физико-химический анализ. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели экстрактов из растительного сырья в условиях оптимизации

Показатели	Наименование экстрактов			
	душицы обыкновенной	шалфея лекарственного	выжимок голубики	плодов шиповника
Массовая концентрация экстрактивных веществ, г/дм <sup>3</sup>	24,71	25,15	17,48	22,11
Титруемая кислотность, г/100 дм <sup>3</sup>	1,21	1,03	1,89	1,61
Активная кислотность, ед.	6,41	6,53	3,61	5,43
Дубильные вещества, %	3,13	3,23	1,8	2,6

Из представленных данных видно, что большей экстрактивностью отличаются экстракты шалфея лекарственного и душицы обыкновенной, что обусловлено высоким содержанием экстрактивных веществ в сухом сырье. Известно, что дубильные вещества денатурируют белки клеток с образованием защитной альбуминовой пленки, оказывая на микроорганизмы бактерицидное или бактериостатическое действие, поэтому их содержание в экстрактах обуславливает антимикробные свойства последних. Суммарное содержание дубильных веществ в пересчете на танин определяли титриметрическим методом, данный показатель оказался максимальным также в экстрактах шалфея лекарственного и душицы обыкновенной и составил 3,23 % и 3,13 % соответственно, это следует учитывать при выборе дозировки внесения данных экстрактов в безалкогольные напитки и для придания им терпкого и вяжущего вкуса.

Таким образом, на основании проведенных исследований были разработаны оптимальные параметры УЗ-воздействия при экстракции исследуемого растительного сырья, обеспечивающие наилучшее использование экстрактивных веществ сырья и получение качественных экстрактов. Установлено, что использование ультразвука, позволяет увеличить общий выход экстрактивных веществ в экстрактах из исследуемого растительного сырья на 6,2–15,8 % по сравнению с контролем, а также интенсифицировать процесс экстракции в 3 раза. Полученные экстракты можно рекомендовать для обогащения безалкогольных напитков компонентами растительного происхождения и улучшения ароматических, вкусовых и антимикробных свойств готовой продукции.

### Литература

1. 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.
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. Обрезкова, М.В. Пищевая химия: учебно-методическое пособие / М.В. Обрезкова, Е.П. Каменская; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. – 99 с.
4. Белоусова, Д.Д. Исследование эффективности различных видов экстракции растительного сырья / Д.Д. Белоусова, Е.П. Каменская // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2017. – С. 404–409.
5. Сульман, М.Г. Ультразвуковое воздействие в физико-химических процессах получения биологически активных веществ: автореферат. д.хим. наук : 02.00.04 / М. Г. Сульман. – Тверь, 2000. – 49 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУКУРУЗНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

**Севодина Н.А., Кульбякина Т.Э., Ласко А.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[byakina\\_2011@mail.ru](mailto:byakina_2011@mail.ru), [nsevodina@mail.ru](mailto:nsevodina@mail.ru), [anastacia.lasko@yandex.ru](mailto:anastacia.lasko@yandex.ru)*

Кукуруза издавна возделывается как одна из основных злаковых культур, используемых человеком. Благодаря особенностям химического состава зерна она нашла широкое применение во многих отраслях пищевой и технической отраслей производства. Однако при получении муки и круп из кукурузы ежегодно образуются миллионы тонн отходов, пригодных для различных целей. Одним из таких отходов являются кукурузные отруби. Они состоят в основном из мембранных фрагментов и некоторых фрагментов зародышей и эндоспермы [1]. Химический состав кукурузных отрубей богат витаминами, микро- и макроэлементами, а также жирными кислотами, но несмотря на это большое количество отрубей вывозят на поля в качестве удобрений или отправляют на корм скоту.

Кукурузу используют для получения муки и круп, а также из нее получают растительное (кукурузное) масло при помощи экстракции органическими растворителями. В основном в качестве сырья для масла используют кукурузные зерна, но существует методика получения масла из зерен с дополнением кукурузных отрубей [2], такого типа масло по качеству не уступает традиционному.

Поскольку отходов в виде кукурузных отрубей достаточно много, более 12 центнеров за 2016 год по Алтайскому краю [3], то сравним химический состав зерен и отрубей кукурузы, для рассмотрения перспективы получения масла только из кукурузных отрубей. В таблице 1 представлено сравнение химического состава кукурузных отрубей и зерна.

Таблица 2– Химический состав кукурузных отрубей и зерна

Показатель	Кукурузные отруби	Зерно кукурузы
1	2	3
Углеводы, г	6,64	60
Жиры, г	0,92	4,9
Белки, г	8,36	10,3
Витамины		
А, мкг	4	53
Е, мг	0,42	1,3
В1, мг	0,01	0,38
В2, мг	0,1	,14
В4, мг	18,1	71

Продолжение таблицы 1

1	2	3
B5, мг	0,64	0,6
B6, мг	0,15	0,48
B9, мкг	4	26
K, мкг	0,3	-
PP, мг	2,74	3,2
Макроэлементы		
K, мг	44	340
Ca, мг	42	34
Mg, мг	64	104
Na, мг	7	27
P, мг	72	-
Микроэлементы		
Fe, мг	2,79	3,7
Mn, мг	0,14	1,09
Cu, мг	0,25	29
Se, мкг	16,5	30
Zn, мг	1,56	1,73
Жирные кислоты		
Пальмитиновая, г	0,11	0,49
Стеариновая, г	0,02	0,03
Олеиновая, г	0,24	1,01
Линолевая, г	0,41	2,24
Линоленовая, г	0,01	0,1

По данным таблицы видно, что в кукурузных отрубях присутствуют те же витамины, жирные кислоты, макро-, микроэлементы, что и в кукурузном зерне, разницу составляет только количество этих компонентов.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что в дальнейшем в качестве сырья для получения растительного (кукурузного) масла не целесообразно использовать только отход мукомольного производства – кукурузные отруби, так как количество жиров в них достаточно мало, следовательно, выход масла будет низким. Более перспективным будет являться получение кукурузного масла используя в качестве сырья кукурузные отруби и зерна.

### Литература

1. Moreau, R.A., V. Singh, S.R. Eckhoff, M.J. Powell, K.B. Hicks, and R.A. Norton, Comparison of Yield and Composition of Oil Extracted from Corn Fiber and Corn Bran, Cereal Chem. 76:449–451 (1999).
2. Cheryan, M., Corn Oil and Protein Extraction Method, U.S. Patent 6,433,146 (2002).
3. Маркетинговое исследование: Рынок кукурузы за 2012-2016 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru>. (Дата обращения: 1.11.2017).

## СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Кокшарова А.С., Болдинов Д.И.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», [alinkok@mail.ru](mailto:alinkok@mail.ru), [daniilb99@mail.ru](mailto:daniilb99@mail.ru)*

По природно-климатическим условиям Алтайский край является одним из наиболее привлекательным регионом Сибири для выращивания и сбора культивируемых и дикорастущих ягод. В 2016 году Алтайский край выходит на первое место по производству ягод в сельхозорганизациях. С данной территории было собрано 2,9 тыс.т. ягод [1]. В настоящее время экономический потенциал садоводства в крае используется недостаточно эффективно. Одной из причин является низкий уровень комплексной переработки плодово-ягодного сырья [2].

На территории Алтайского края функционирует ряд предприятий, занимающихся переработкой плодово-ягодного сырья. В результате их деятельности образуется большой объем отходов. Большую часть из них составляют выжимки, включающие кожицу, семена и волокнистые структуры. Их количество составляет в среднем 8–45 % от массы исходного сырья [3].

Большой объем вторичных плодово-ягодных ресурсов используется следующим образом: либо их компостируют с навозом и применяют в качестве удобрения, обязательно добавив известь для нейтрализации кислот, либо отправляют на корм скоту [4]. Это связано с низкой стойкостью сырья при хранении и с трудностями, связанными с транспортировкой. В таблице 1 представлены физико-химические показатели традиционных для Алтайского края ягод и их выжимок [5]. Выжимки сохраняют большое количество биологически-активных веществ, свойственных сырию, т.е. витамины, органические кислоты, полифенольные и пектиновые вещества и др. [6].

Таблица 1 – Физико-химические показатели ягод и выжимок черной смородины и черноплодной рябины

Массовая доля	Черная смородина		Черноплодная рябина	
	Ягода	Выжимки	Ягода	Выжимки
Влаги, %	86±0,2	10±0,5	87±0,2	10±0,5
Титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту), %	5,8±0,1	2,7±0,1	0,9±0,1	0,8±0,1
Пектиновых веществ, %	2,7±0,03	1,4±0,03	0,7±0,03	0,4±0,03
Редуцирующих сахаров, %	5,2±0,02	4,8±0,02	8,6±0,02	5,1±0,02
Аскорбиновой кислоты, мг/100 г	232,7±1	64,9±1	161,2±1	55,6±1
Полифенольных веществ, мг/100 г	5904±5	1935±5	3195±5	1993±5

Становится очевидно, что отходы плодово-ягодного производства являются ценным пищевым сырьем, что позволяет использовать их более рационально.

Перспективным направлением является извлечение пектиновых веществ. Пектин является важнейшим высокомолекулярным полисахаридом, который входит в состав межклеточных образований растительного сырья. Пектиновые вещества являются функциональными пищевыми ингредиентами и примечательны тем, что способны связывать и выводить из организма токсичные металлы, радионуклиды, избыточный холестерин, снижают уровень сахара в крови, а так же нормализуют работу желудочно-кишечного тракта и сердечнососудистой системы [7]. Пектин зарегистрирован в качестве пищевой добавки E440 и используется преимущественно в пищевой промышленности в качестве загустителя, стабилизатора, эмульгатора и т.д. [8]. Его выделяют традиционным способом, включающим в себя следующие этапы: гидролиз-экстракция сырья минеральными или органическими кислотами, фильтрование экстракта и его последующие концентрирование, осаждение пектиновых веществ алифатическими спиртами или солями поливалентных металлов, очистка, сушка, измельчение пектина [9].

Так же выжимки используют для получения пищевых красителей. Главным достоинством таких красителей является то, что помимо цвета они обладают ароматом и биологическими активными веществами, свойственными исходному сырью. В основном красящие вещества ягод представлены антоцианами, обуславливающими красную, фиолетовую и синюю окраску плодов. Антоцианы относятся к флавоноидам и являются мощными антиоксидантами. Так же эти соединения оказывают бактерицидное действие, снижают уровень холестерина в крови, повышают эластичность сосудов, и обладают кровоостанавливающими, антивирусными свойствами [10]. Наиболее распространенным способом получения пищевых красителей является экстракция выжимок водой или водно-спиртовым раствором с последующим увариванием до накопления в концентрате не менее 40% сухих веществ [11].

Так же из плодово-ягодных отходов получают сухие и жидкие экстракты, сохраняющие лекарственные свойства, вкус и запах исходного сырья. Сухие экстракты обладают меньшей массой и большим сроком годности, поэтому в применении они более удобны. Они широко применяются в пищевой промышленности, косметологии, в производстве биологически активных добавок, и т.д. с целью улучшения качественных и количественных характеристик готового продукта. Получение экстракта сводится к экстрагированию выжимок растворителем, подходящим к конкретному сырью, например водой, спиртом, эфиром т.д.

Можно с уверенностью сказать, что вторичные плодово-ягодные ресурсы некорректно относить к отходам из-за богатого химического состава и возможности переработки в ценные продукты. Так же высокий процент отходов повышает себестоимость готовой продукции, поэтому их рациональное использование позволяет не только удовлетворить потребности народного хозяйства за счет получения дополнительных вложений, привлечения

материальных и трудовых ресурсов, но и значительно снизить загрязнение биосферы.

### Литература

1. Производство ягод за 2016 год [Электронный ресурс] – <http://www.agroinvestor.ru/markets/photo/527-proizvodstvo-yagod-za-god-uvelichilos-na6/26595> (1.11.2017).
2. Глотко, А.В. Формирование и развитие кластера садоводства в Алтайском крае / А.В. Глотко // Вестник Челябинского государственного университета. – 2007. – № 10. – С. 70-73.
3. Голуб, О.В. Рациональное использование местного плодово-ягодного сырья Кемеровской области/ О.В. Голуб, С.Н. Кравченко, Т.С. Поздняковская, О.В. Елькина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 2-3. – С. 13-15.
4. Замбулаева, Н.Д. Отходы, образующиеся при получении соков из ягод брусники и клюквы, как перспективное сырье с полифункциональным эффектом / Н.Д. Замбулаева, С.Д. Жамсаранова// Химия растительного сырья. – 2015. – № 2. – С. 5-27.
5. Хомич, Г.А. Экстракты из вторичных продуктов переработки плодово-ягодного дикорастущего сырья / Г.А. Хомич, Л.В. Капрельянц, Л.А. Осипова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 2. – С. 5-27.
6. Юрченко, Л.Е. Вторичные Материальные Ресурсы / Л.Е. Юрченко, Н.Л. Пирогов, С.П.Сушон, С.В. Дуденко. – М.: Экономика, 1984. – 327 с.
7. Михеева, Л.А. Изучение комплексообразующей способности пектина по отношению к меди и свинцу / Л.А. Михеева, М.А. Февралева, Г.Т. Брынских, А.В. Тры // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2017. – № 2. – С. 111-116.
8. Колдина, Т.В. Пектин и его влияние на потребительские свойства фруктово-ягодных кондитерских сахаристых изделий [Текст] / Т.В Колдина, А.А.Вытовтов // Процессы и аппараты пищевых производств – 2014. – № 4. – С. 81–86.
9. Аверьянова, Е.В. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», магистрантов направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2015. – 42 с.
10. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков / Ю.Г. Скрипников, Д. А. Ульянова, Л. В. Войнова. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
11. Сухие растительные экстракты [Электронный ресурс] – <http://ecstract.ru/stati/chto-takoe-sukhie-ekstrakty.html> (1.11.2017).

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ГРЕЧНЕВАЯ ЛУЗГА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

**Севодина Н.А., Полякова Е.Д., Ласко А.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[nsevodina@mail.ru](mailto:nsevodina@mail.ru), [elizaveta.polyakova97@mail.ru](mailto:elizaveta.polyakova97@mail.ru), [anastacia.lasko@yandex.ru](mailto:anastacia.lasko@yandex.ru)*

Интерес к гречневой лузге возник ввиду её низкой стоимости (на предприятиях её выбрасывают или пытаются сжигать), а также богатого состава. Алтайский край занимает первое место по выращиванию гречневых злаков, посевные площади которого составляют от 176 до 307 тыс. га. При переработке зерна гречихи в крупу до 22% от общей массы исходного сырья составляет лузга. На предприятии скапливается большое количество данного отхода, на крупозаводе производительностью 150 тонн в сутки, образуется около 35 тонн лузги. Лишь незначительная часть этого количества поступает в котельную, учитывая очень низкую насыпную массу, вывоз ее за пределы предприятия достаточно трудоемок. Сжигание лузги на свалке нарушает требования экологической безопасности, поэтому первоочередной проблемой является утилизация лузги, засоряющей прилегающие к заводам территории [1].

Гречневая лузга имеет толщину 0,13-0,18 мм. Она окрашена в темно-коричневый цвет и состоит из грубых толстостенных клеток, частично заполненных коричневыми пигментами. Лузга в значительной мере состоит из клеточных стенок и лигнина.

Химический состав лузги (таблица 1) колеблется в широких пределах и зависит как от сорта гречихи, условий ее выращивания, так и от характеристики технологического процесса переработки зерна [2].

Таблица 1 – Химический состав гречневой лузги

Показатель	Гречневая лузга
1	2
Химический состав, %	
Вода	13,6
Протеин	3,6
Клетчатка	24,1
Жир	0,3
БЭВ	57,1
Зола	1,3
Макроэлементы, г/кг	
Кальций	4,8
Фосфор	1,6
Магний	2,2
Калий	3,1
Натрий	0,2



Продолжение таблицы 1

1	2
Сера	1,7
Хлор	3
Микроэлементы, мг/кг	
Железо	80,3
Медь	1,9
Цинк	5,4
Марганец	21,8

Из-за высокого содержания в лузге клетчатки и значительного количества минеральных веществ, придающих жесткость цветочным пленкам, происходит травмирование пищеварительного тракта животных, что не позволяет использовать лузгу в натуральном виде.

Применение химической обработки позволяет разрушить лигниноцеллюлозные связи, препятствующие воздействию ферментов пищеварительных соков на потенциально перевариваемую целлюлозу, значительно уменьшить содержание клетчатки и повысить питательную ценность лузги гречихи. В результате снимается защитный слой и повышается способность сырья к набуханию.

При небольшой стоимости гидролизованная лузга обладает превосходными технологическими свойствами и может использоваться в качестве пищевой добавки, особенно в мучных кондитерских изделиях. Обработанная лузга имеет приятный вкус, аромат, шоколадно-коричневый цвет, изделия с лузгой обогащены пищевыми волокнами, необходимыми для усиления процесса пищеварения [3].

Исходя из химического состава гречневой лузги можно сделать вывод, что наличие клетчатки, протеина, сырого жира, микро-, макроэлементов и других ценных компонентов делают ее перспективным сырьем для пищевого производства.

### Литература

1. Каминский, В.Д. Гречневая лузга как кормовая добавка / В.Д. Каминский, А.И. Карунский, М.Б. Бабич. // Хранение и переработка зерна. – 2000. – № 5. – С. 26–31.
2. Гречушкин, А.И. Эффективность производства продукции животноводства при использовании вторичных сырьевых ресурсов, подготовленных по различным технологиям: автореф. дис...докт. с.-х. наук: 06.02.04, 06.02.02. – Волгоград, 2009. – 47 с.
3. Девяткин, А.И. Рациональное использование кормов / А.И. Девяткин. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 256 с.

## **ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Неверова А.Ю., Толкачёва А.С.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
[Lyubyatinskaya@mail.ru](mailto:Lyubyatinskaya@mail.ru), [tolkachyovaalina@yandex.ru](mailto:tolkachyovaalina@yandex.ru)*

Отходы, или так называемые вторичные сырьевые ресурсы (ВСР), – это, как правило, полуфабрикаты, то есть результат незавершенного, не доведенного до конца производства либо продукт, для которого не найдена на сегодняшний день рациональная область экономически приемлемого использования. К ВСР так же можно отнести побочную и попутную продукцию, получающуюся в процессе производства параллельно с основной или в результате дополнительной промышленной обработки отходов.

Агропромышленный сектор экономики представляет собой отходоёмкую отрасль. Производство основного сельскохозяйственного продукта связано с образованием большого числа отходов. Выход основного продукта иногда составляет 15-30 % от массы исходного сырья. Остальная часть, содержащая значительное количество ценных веществ, в данном производственном процессе не используется, переходит в так называемые отходы производства.

Проблема переработки отходов характерна для всех типов промышленных производств, в том числе и для предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию. Поэтому отходы, полученные в результате ведения технологического процесса на зерноперерабатывающих предприятиях, с экономической и экологической точек зрения целесообразно подвергать дальнейшему использованию [1].

В растениеводческих отраслях АПК ежегодно образуется 150 тыс. т соломы; 3 тыс. т лузги риса, овса, проса, гречихи, подсолнечника; 1 тыс. т стержней початков кукурузы; 100 тыс. т костры льна; 750 тыс. т семян рапса и других масличных культур; 350 тыс. т отходов сорго (сок, стебельная масса).

В последние годы резко повысился интерес к отходам зерноперерабатывающей отрасли как возобновляемому сырью, содержащему комплекс биологически активных веществ. Это вызывает необходимость научно-обоснованных решений по применению этих отходов в качестве источника дополнительного сырья для производства пищевых ингредиентов для различных отраслей промышленности [2].

Традиционно на территории России, и в частности в Алтайском крае засеваются большие площади сельскохозяйственными культурами, такими как: овёс, кукуруза, пшеница, подсолнечник и т.д., после переработки которых остается большое количество отходов. Однако многочисленными исследованиями доказано, что из отходов растительного сырья можно получать ценные биологически активные вещества для пищевой и фармацевтической промышленности.

Так из отходов кукурузы получают глютаминовую кислоту, которая регулирует метаболические процессы в центральной нервной системе, а также оказывает ноотропное, дезинтоксикационное, связывающее аммиак действие. Ее используют при лечении эпилепсии, детского церебрального паралича, токсической невропатии и других различных заболеваний. Также из отходов кукурузы получают ксилит, который используют в медицинских целях [3].

Лузга подсолнечника используется для получения меланина, обладающего высокой антиоксидантной активностью. Он может быть использован для производства лечебно-профилактических препаратов, биологически активных и пищевых добавок, а также в качестве противостарителей в пищевой и химической отраслях промышленности [4].

Из шелухи овса получают ксилозу и ее производные, такие как ксилит и триоксиглутаровую кислоту. В пищевой промышленности ксилит применяется в качестве диетического и диабетического подсластителя. Также ксилит известен как пищевая добавка E967, которая является влагоудерживающим агентом, подсластителем, стабилизатором и эмульгатором. Его добавляют в производстве кондитерских изделий для больных диабетом и ожирением. Триоксиглутаровая кислота применяется в пищевой промышленности как полноценный заместитель лимонной и молочной кислоты [5].

### Литература

1. Алтухов, А.И. Развитие зернопродуктового подкомплекса России: монография. / А.И. Алтухов. – Краснодар: КубГАУ: ЭДВИ, 2014. – 662 с.
2. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная решением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р.
3. Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – М.: Лань, 2010. – 624 с.
4. Никифорова, Т.А. Вторичные сырьевые ресурсы крупяной промышленности и возможные пути их рационального использования / Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов // Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути их решения: матер. Всероссийской науч.- практ. конф. с международным участием в рамках XVIII Междунар. специализированной выставки «АгроКомплекс-2008». – Ч. IV. – С. 241-244.
5. Иунихина, В. Крупяные продукты – источник пищевых волокон / В. Иунихина // Хлебопродукты. – 2009. – № 5. – С. 44-46.

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ НА АЛТАЕ КОРНЕПЛОДОВ МОРКОВИ И СВЕКЛЫ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

**Шаймарданова Е.М., Мороженко Ю.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»*

Качество, лежкоспособность и урожайность корнеплодов в большей мере зависят от правильности выбора сорта. Применяют сорта максимально адаптированные к месту их возделывания, имеющие высокие биохимические и технологические параметры. Обычно, при рассмотрении технологичности и рентабельности применения корнеплодов ориентируются на их «степень лежкоспособности», определяемой продолжительностью хранения, в течение которого общие потери от естественной убыли массы не превышают 10 %. Оставшаяся масса овощного сырья соответствует проценту рентабельности хранения [1].

По данным РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева на 2010 год в России насчитывалось более 140 отечественных и зарубежных сортов моркови и более 130 – красной свеклы. На Алтае наибольшее распространение получили такие сорта моркови, как Даяна, Самсон, Лосиноостровская 13, Нантская 5 суперсочная, Шантенэ 2461, гибрид Забава F1; и свеклы – Фурор, Купчиха, Сибирская плоская 167/367, Полярная плоская К-249, Карина, Бордо 237, Марго F1, Водан F1, Экшен F1.

Большой популярностью у бийских овощеводов пользуются сорта моркови «Нантская 5 суперсочная» (далее Нантская) и свеклы «Полярная плоская К-249» (далее Полярная). Эти сорта позднего срока созревания специально селекционированы к нашей климатической зоне – урожайные, устойчивы к холодам, грибным заболеваниям, стрелкованию (морковь) и вредителю корнееду.

Для изучения возможности переработки корнеплодов этих сортов на Алтае нами были проведены исследования по выяснению показателей, характеризующих технологические свойства сырья, и, в первую очередь, способности к длительному хранению.

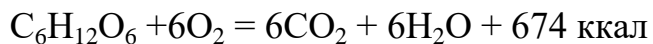
В процессе хранения в корнеплодах происходят различные изменения, которые влияют на качество корнеплодов и их сохраняемость.

Испарение влаги – это основной физический процесс, происходящий в корнеплодах при хранении и перевозках. Этот фактор определяет потери веса овощей при перевозках и хранении, ускоряет заболевание корнеплодов, вызывает потерю их товарного вида, увядание, сморщивание. Корнеплоды с более тонкой кожицей (морковь, петрушка) быстрее испаряют влаги.

Дыхание корнеплодов является физиологически важным процессом. Он протекает непрерывно как при перевозках, так и при хранении овощей. Этот

процесс происходит в результате окисления ряда органических веществ, например, сахаров, органических кислот, дубильных веществ, витамина С и др. При этом изменяется химический состав корнеплодов.

Дыхание схематично можно выразить известным уравнением:



При дыхании сахар, окисляясь при участии ферментов, переходит в углекислый газ и воду. При этом выделяется большое количество тепла. Общее содержание сахаров, кислот и других веществ, расходуемых на окисление, уменьшается, поэтому к весне пищевая и вкусовая ценность корнеплодов несколько снижается. Корнеплоды становятся травянистыми на вкус, пустыми, теряют тургор, хруст и быстрее заболевают.

Изменение химического состава корнеплодов при хранении не ограничивается уменьшением количества крахмала, сахаров, органических кислот, расходуемых на дыхание. При увядании корнеплодов увеличивается общее количество сухих веществ и уменьшается содержание воды.

Выделяемые в результате дыхания углекислый газ, вода и тепло влияют на качество и сохраняемость овощей. Накопление углекислого газа в воздухе (менее 5%) способствует улучшению сохраняемости овощей, так как в этой атмосфере затрудняется развитие плесеней [2].

С понижением температуры интенсивность этих процессов снижается, а при прорастании корнеплодов, с приближением весны – повышается. Нельзя допускать резких колебаний температуры, при которых интенсивность дыхания увеличивается.

Интенсивность дыхания зависит также от состояния корнеплодов и степени их зрелости. У корнеплодов, рано убранных, незрелых, интенсивность дыхания выше, чем у корнеплодов, собранных в октябре. Овощи, имеющие механические повреждения, порезы, царапины, дышат с большей интенсивностью, чем здоровые с неповрежденной кожицей. Заболевшие, проросшие, увядшие овощи также дышат сильнее, чем здоровые.

Отпотевание корнеплодов связано с конденсацией влаги при резком изменении температуры. При резком снижении температуры излишние водяные пары превращаются в капельки воды, которые оседают на корнеплодах, вызывая их отпотевание. Выделяемое при дыхании тепло, повышает температуру в слое по сравнению с температурой воздуха в хранилище. Если разница температур больше 3–4 °С, то отпотевание овощей неизбежно. Отпотевание корнеплодов увеличивает потери при хранении и снижает качество овощей. Капельки воды на поверхности корнеплодов являются хорошей средой для развития микроорганизмов, вызывающих загнивание продуктов. Кроме того, отпотевание овощей создает условия для их прорастания.

Для того чтобы сохранить корнеплоды в хорошем состоянии, необходимо создать и поддерживать на протяжении всего периода хранения определенные условия, называемые режимом хранения. Под режимом хранения

подразумевают температуру, влажность, кратность обмена воздуха и освещенность. Оптимальные условия хранения обеспечивают лучшую сохраняемость корнеплодов.

В условиях эксперимента овощи хранили в погребе при температуре от 0°С до плюс 6°С, и влажности, от 85 % до 92 %. Для свеклы нами был выбран следующий режим хранения:

- свеклу помещали в деревянные ящики, размером 60\*30\*25 см, с послойным пересыпанием корнеплодов сухим речным песком.

Для моркови использовали другой режим хранения:

- морковь помещали в перфорированные полиэтиленовые мешки, толщиной 200 мкм, вместимостью 25 кг. Такие условия хранения дают хорошую сохранность моркови (в мешке вместимостью 25 кг делается 75 - 100 отверстий иглой диаметром 0,4 мм).

Как известно, сохраняемость корнеплодов, а, следовательно, и изменение показателей овощей в процессе их хранения, хорошо коррелирует с массой потерянной влаги. При изучении данной зависимости нами было выяснено, что через 7 месяцев хранения общие потери массы для моркови сорта Нантская составили 11,3 %, а для свеклы сорта Полярная – 8,5 %. Как показывают эти данные, хранение моркови в условиях эксперимента не является оптимальным, но позволяет увеличить срок ее хранения до 7 месяцев, и избежать образования конденсата.

В то же время для увеличения технологичности сырья и дальнейшего использования в производстве соков и соковой продукции, у корнеплодов необходимо наличие тургора и хрустящих свойств. С этой целью нами исследовано вымачивание свеклы и моркови после их длительного хранения в воде.

Корнеплоды моркови сорта Нантская и свеклы сорта Полярная первоначально были взвешены и помещены в две полиэтиленовые емкости. Корнеплоды фиксировали сеткой, предохраняющей их от всплытия. В емкости заливали водопроводную воду до уровня, на 1-2 см выше сетки, после чего оставили овощи при комнатной температуре на 12 часов.

После вымачивания измеряли массу корнеплодов и вычисляли приобретенную ими влагу. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Масса и процентная доля поглощенной корнеплодами влаги в процессе вымачивания в течение 12 часов

Вид корнеплода	Масса корнеплодов		
	До вымачивания	После вымачивания	Количество приобретенной влаги, %
Свекла	392,4	414,6	5,7
Морковь	306,2	334,6	9,3

Данные эксперимента показывают, что корнеплоды достаточно активно впитывают воду.

При этом поглощенная вода изменяет физико-механические свойства овощного сырья, делая корнеплоды более жесткими и хрустящими.

Однако в процессе вымачивания сами корнеплоды могут терять биологически активные вещества. В литературных источниках нет каких-либо сведений по исследованию вымачивания корнеплодов сортов Нантская и Полярная. Чаще можно встретить данные по извлечению солей, нитратов и ядохимикатов из измельченных овощей и фруктов методом вымывания [3]. Поэтому было интересно изучить состав воды после выдерживания в ней свеклы и моркови.

После вымачивания воду из корнеплодов проанализировали на наличие в ней органических кислот, сахаров, полифенолов, витамина С и определили титруемую кислотность (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели некоторых БАВ в воде после вымачивания

Показатели	Вода из-под свеклы	Вода из-под моркови
Яблочная кислота, г/дм <sup>3</sup>	0,013	0,021
Винная кислота, г/дм <sup>3</sup>	-	0,017
Щавелевая кислота, г/дм <sup>3</sup>	0,018	-
Витамин С, мг/дм <sup>3</sup>	0,035	0,022
Полифенолы, мг/дм <sup>3</sup>	17,1	-
Углеводы, %	0,026	0,032

Как следует из данных таблицы 2, потери БАВ корнеплодами в процессе вымачивания не велики. В то же время корнеплоды приобретают упругость, жесткость и становятся технологичными для производства из них сокосодержащей продукции.

Таким образом, полученные в работе результаты показывают возможность использования районированных на Алтае сортов моркови «Нантская 5 суперсочная» и свеклы «Полярная плоская К-249» для выработки соковой продукции после длительного хранения корнеплодов в малозатратных режимах.

Для приобретения требуемых технологических характеристик свеклу и морковь перед дальнейшим использованием необходимо вымачивать в воде в течение 12 часов.

### Литература

1. ГОСТ 28275-94 (ИСО 2166-81) Морковь столовая свежая. Руководство по хранению. – Введ. 1996-01-01. – М.: Сьандартинформ, 2006. – 11 с.
2. Полегаев, В.И. Хранение и переработка плодов и овощей / В.И. Полегаев, Е. П. Широков. – М.: Агропрмиздат, 1990. – 302 с.
3. Рогожкина, А.А. Нитраты и другие вредные химические вещества в овощах и фруктах / А.А. Рогожкина // Молодой ученый. – 2017. – № 10.1. – С. 79-82. – URL: <https://moluch.ru/archive/144/40419/> (дата обращения: 22.10.2017).

## ВЫСШИЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Андреева А.С., Минаков Д.В.

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

За последние несколько десятков лет в Российской Федерации возрос интерес к созданию фармацевтических препаратов на базе высших грибов и продуктов их метаболизма. Особое внимание привлекает класс базидиальных грибов, насчитывающих свыше 15-ти тыс. видов, более 200 видов которых с древнейших времен применяются в традиционной медицине Китая, Кореи, Японии и иных юго-восточных государствах. Многообразие биологически активных веществ, невысокая частота наступления побочных эффектов и возможность применения, как для профилактики, так и для лечения заболеваний - это всё является значимым преимуществом, которым обладают препараты природного происхождения по сравнению с синтетическими лекарственными средствами [1].

Определяющей перспективностью применения базидиомицетов в качестве фармацевтических средств и в составе биологически активных добавок, является биологическая активность полисахаридов этих грибов. В основном полисахариды используются в комплексной противоопухолевой терапии, а также при всевозможных иммунодефицитных состояниях [2].

Примеры некоторых из представителей базидиомицетов, представляющих наибольшую ценность:

- Шиитакэ (*Lentinus edodes*). Из данного базидиомицета выделяют грибные фитонциды, обладающие противовирусной активностью в отношении вирусов везикулярного стоматита, энцефалита, вируса Абельсона, аденовируса 12 типа, вируса гриппа типа А, вируса иммунодефицита человека. Помимо этого, его можно использовать как иммуностимулятор при профилактике разнообразных простудных заболеваний. Уникальность этого гриба заключается в том, что *Lentinus edodes* – продуцент полисахарида лентинана, являющегося ценным вследствие со своей противоопухолевой активностью, не имеющей аналогов в растительном мире [3].

- Трутовик разноцветный (*Trametes versicolor*). Грибы рода *Trametes* – продуценты ряда ценных биологически активных веществ: полисахаридов, стеролов, гидролитических и окислительных ферментов, веществ с антивирусной и противоопухолевой активностью. На основе полисахаропептида (PSP) был получен клинически препарат «Крестин» (PSK), который показал себя как довольно действенный и малотоксичный онкостатик при поддерживающей терапии раковых заболеваний, а еще как нервоуспокаивающее и болеутоляющее средство. Внешнее описание препарата таково: тонкодисперсный порошок коричневого цвета различных оттенков,



безвкусный, хорошо растворимый в воде. Содержит ориентировочно 35 % углеводов (91 %  $\beta$ -глюкана), 35 % белка, остатки аминокислот, сахаров и влагу.

- Трутовик косой (*Inonotus obliquus*). Чага, или березовый гриб, – продукт жизнедеятельности дереворазрушающего трутового гриба *Inonotus obliquus*. Чага содержит уникальный по составу полифенольный хромогенный комплекс, включающий гуминоподобные пигменты типа меланинов, названные чаговой кислотой, флавоноиды (в том числе кверцетин), производные пирокатехина и пирогаллола, птериновые, стероидные и терпеновые производные, лигнин, полисахариды, фитолектины, органические кислоты, комплекс макро- и микроэлементов (кальций, натрий, магний, марганец, калий, медь, цинк и др.). Березовый гриб и средства на его основе можно применять пероральным способом, а очищенные – парентеральным.

В Российской Федерации обширно применяются препараты на основе этого базидиомицета: «Бефунгин» – болеутоляющее и общетонизирующее средство, используемое при хронических гастритах, а также при язвенных заболеваниях желудка; биологически активные добавки «Чага» – водорастворимые экстракты и др. [5].

Несмотря на то, что возрастает количество публикаций, которые описывают биологическую активность высших грибов, лекарственные препараты на основе базидиомицетов практически отсутствуют на фармацевтическом рынке Российской Федерации, которая богата природными ресурсами. Очевидно, что изучение базидиальных грибов в качестве продуцентов биологически активных препаратов – перспективное направление, которое только начинает развиваться [2].

### Литература

1. Проценко, М.А. Разработка технологии экспериментальных образцов препаратов из высших базидиомицетов [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06 / Проценко Мария Анатольевна. – Кольцово: ГНЦ ВБ «Вектор», 2016. – 178 с.
2. Косогова, Т. А. Штаммы базидиальных грибов Юга Западной Сибири – перспективные продуценты биологически активных препаратов [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06 / Косогова Татьяна Алексеевна. – Кольцово: ГНЦ ВБ «Вектор», 2013. – 26 с.
3. Смирнов, Д.А. Влияние полисахаридов глубинных культур *Ganoderma lucidum*, *Lentinus edodes* и *Crinipellis schevczenkovi* на фагоцитарную активность нейтрофилов [Текст] / Д.А. Смирнов, В.Г. Бабицкая, А.Н. Капич [и др.] // Биотехнология. – 2007. – № 1. – С. 47-51.
4. Ооржак, У.С. Научно-практические аспекты рационального использования плодовых тел *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond et Sing. [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06 / Ооржак Урана Спартаковна. – Красноярск, 2006. – 18 с.
5. Шашкина, М. Я. Чага в онкологии [Текст] / М.Я Шашкина, П.Н. Шашкин, А.В. Сергеев // Российский биотерапевтический журнал. – 2005. – Т. 4. – № 4. – С. 59-72.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИНТЕТИЧЕСКИХ И НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ**

**Синявская М.Н., Жданова К.Е.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», [mashulya.sinyavskaya@mail.ru](mailto:mashulya.sinyavskaya@mail.ru)*

Внешний вид и цвет продуктов пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической и некоторых других отраслей промышленности определяют потребительские свойства и ассортимент изделий.

Особенно актуальна проблема окраски пищевых продуктов, где цвет вместе с вкусовыми свойствами является одним из показателей качества пищевых изделий, к тому же неестественная окраска отрицательно влияет на аппетит и пищеварение.

Для восстановления утраченной в процессе переработки естественной окраски продуктов или для окрашивания бесцветных продуктов применяют пищевые красители.

В качестве пищевых красителей могут использоваться натуральные, идентичные натуральным и синтетические пищевые красители [1, 2].

Материалом для получения натуральных красителей чаще всего является растительное сырье - лепестки цветов, ягоды, плоды, овощи, корнеплоды, листья растений (используются и отходы перерабатываемого сырья) [3, 4].

В настоящее время разработано несколько способов получения натуральных пищевых красителей из природного сырья с помощью таких физических методов как прессование, экстракция с последующим концентрированием или полным удалением экстрагента из экстракта.

Основными пигментами природных пищевых красителей являются: желтые - флавоны, флавонолы, халконы, полиены (в том числе и каротиноиды), красные - антоцианы (могут иметь и синий или фиолетовый цвет в зависимости от условий среды), антрахиноны, бетацианы, зеленые - хлорофилл и другие.

В настоящее время Госсанэпиднадзором России разрешены к применению натуральные красители, вырабатываемые из каротиноидсодержащего (E160, E161) или антоциансодержащего сырья (E163), красной свеклы (E162) и некоторые другие [5].

Натуральные красители не только безопасны для здоровья человека (при условии экологической чистоты используемого природного сырья), но и полезны как из-за биологической активности самих пигментов, так и за счет сопутствующих примесей (полифенолы, органические кислоты, витамины и другие биологически активные соединения).

Однако, существенным недостатком пищевых природных красителей является нестабильность цвета при хранении, солнечном освещении, нагревании и окислении кислородом воздуха, химическом взаимодействии красителей и компонентов пищевых продуктов. Стабильность окраски во многом связана не только с природой пигментов, но и их способами извлечения

из природного сырья, так как из-за низкого содержания колорантов в исходном сырье в состав красителя попадают и примеси в виде сопутствующих веществ, причем содержание примесей оказывается в несколько раз больше по сравнению с пигментом. Низкая концентрация пигментов в сырье обуславливает и относительно высокую цену красителей, так как для получения товарного продукта приходится перерабатывать большое количество сырья [3, 4].

К синтетическим или искусственным красителям относятся пигменты, не идентифицированные до настоящего времени в натуральных пищевых продуктах. Синтетические красители отличаются большим разнообразием ассортимента, чистотой и постоянством цвета и других характеристик красителя, широкой сырьевой базой, низкой стоимостью [6].

Основным недостатком синтетических красителей является токсичность (в большей или меньшей степени) не только самих пигментов, но и их составных компонентов - химических реагентов, присутствующих в красителе в виде примесей (иногда с содержанием до 5 %) [4, 6].

В настоящее время большинство синтетических красителей относится к азосоединениям, получаемым реакцией азосочетания производных анилина и фенольных или нафтольных соединений [5, 7].

В последние годы разрешено к применению в отечественной промышленности большое количество синтетических пищевых красителей, в том числе широко распространенный желтый краситель - тартразин (E102), синий - индигокармин (E132), красный - азорубин (E122). При использовании синтетических красителей необходимо иметь в виду, что по мере изучения их влияния на биопроцессы человеческого организма эти красители от разрешенных к применению переходят в раздел запрещенных (красный краситель амарант - E123) [6].

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика некоторых наиболее известных синтетических и натуральных пищевых красителей и описано какое влияние оказывают представленные красители на организм человека при употреблении.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика некоторых натуральных и синтетических пищевых красителей

Оттенок	Название и происхождение	Влияние на организм человека
1	2	3
Синий	Антоцианин E163 - натуральный	Препятствует развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы, оказывает антиканцерогенное, и антибактериальное воздействие
	Патентованный синий E131 - синтетический	Может повлечь за собой желудочно-кишечные расстройства, аллергические реакции, гиперактивность

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Зеленый	Хлорофилл - натуральный	Ускоряет заживление ран, обладает антибактериальным эффектом, стимулирует иммунную систему, участвует в синтезе витаминов А и К.
	Зеленый S E142 – синтетический	Обладает канцерогенным эффектом
Красный	Кармин - натуральный	Безвреден, у некоторых людей может вызвать аллергию
	Красный очаровательный E129 - синтетический	Может вызвать синдром дефицита внимания и повышенный уровень гиперактивности у детей

### Литература

1. Горун Е.Г. Переработка черноплодной рябины в консервной промышленности // Обз. инф. Сер. 18 / ВНИИ инф. и техн.-экон. исслед. агропром. комплекса, НИИ инф. и техн.-экон. исслед. пищ. пром-сти. 1990. -№ 10. - С. 1-22.
2. Пат. 51-33805 Япония, 23 ВО, С 09 В 61/00. Пищевой краситель из пурпурной кукурузы / Я.Тадаси, Т.Хироюки. № 48-75540; Заявлено 03.07.73; Оpubл. 22.09.76.
3. Одинец А.Г., Розанцев Э.Г., Симбирева Е.И., Кондратюк М.О. Выделение и стабилизация красного пигмента свеклы бетанина // Матер. 9 конф. мол.ученых Ун-та Дружбы народов, Москва, 15-19 апр., 1986, ч.2. Ун-т Дружбы народов. М. : 1986. - С.22-23.
4. Бокучаева М.А., ПруидзеГ.Н., Ульянова М.С. Биохимия производства растительных красителей. Тбилиси : Мицниереба, 1976. - 96 с.
5. Судьина Е.Г., Лозовая Г.И. Использование растительного сырья для получения пищевых красителей // Пищ. пром-сть. Науч. произв. сб. - 1978. - №4.-С. 31-34.
6. Задорожный А.М., Кошкин А.Г., Соколов С.Я. и др. Справочник по лекарственным растениям. – М. : Лесная пром-сть, 1988. – С. 40-43.
7. Шершнева Е.В., Рудаков О.Б., Болотов В.М Влияние различных факторов на кинетику термоокисления экстрактов каротиноидов из корнеплодов моркови // Изв. вузов. Пищ. технология. 1998. - № 4. - С. 41-43.

## **ВТОРИЧНОЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЕ СЫРЬЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ**

**Кокшарова А.С., Денисенко М.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», alinkok@mail.ru, mariy0015@mail.ru*

Внешний вид и цвет пищевых продуктов являются одними из основных показателей качества. Очень часто в процессе производства продуктов питания происходит изменение их первоначальной окраски и они приобретают непривлекательный или даже неэстетический вид. Поэтому окрашивание пищевых продуктов широко используется и предусмотрено соответствующей нормативно-технической документацией. В настоящее время бурное развитие органической химии обусловило широкую возможность синтеза искусственных пищевых красителей. Благодаря большим масштабам производства и сравнительно низкой стоимости синтетические красители широко используются в пищевой промышленности [1]. Однако, существует множество красителей, имеющих вредоносное влияние на организм человека и которые являются запрещёнными к применению в пищевой промышленности во многих странах. Так, например, красный краситель амарант (Е123) негативно влияет на состояние печени и почек, оказывает вредное воздействие на репродуктивную функцию человека [2]. Так же недостатком синтетических красителей является то, что они не обладают ни биологической активностью, ни пищевой ценностью [3]. На сегодняшний день популяризация здорового образа жизни побуждает людей выбирать натуральные продукты; это накладывает свой отпечаток на производство многих продуктов питания, где исключается применение синтетических красителей.

Перспективным источником натуральных красящих веществ являются отходы плодово-ягодного производства - выжимки. В больших количествах они образуются на территории Алтайского края в результате деятельности предприятий, специализирующихся на переработке плодово-ягодного сырья. Но большая часть из них в связи с низкой стойкостью при хранении, трудностями, связанными с длительной транспортировкой и значительными финансовыми вложениями используется нерационально: на корм скоту или в качестве удобрения [4]. Поэтому решение проблемы переработки вторичного плодово-ягодного сырья по-прежнему остается актуальной.

Окраску плодов обуславливает наличие антоцианов - водорастворимых растительных пигментов, придающих красную, пурпурную и голубую окраску.

На цвет антоцианов большое влияние оказывает значение кислотности: в кислой среде образуются соли красного цвета, в щелочной – синего. Так же на окраску антоцианов влияет способности пигментов образовывать комплексные соединения с металлами. Например, комплексное соединение антоцианов с железом дает синюю окраску, с молибденом и кальцием – фиолетовую и

пурпурную соответственно. В растительных клетках антоцианы присутствуют в вакуолях в виде гранул различных размеров [5]. Антоцианы относятся к флавоноидам, что обуславливает их мощную антиоксидантную активность [6]. Помимо этого они обладают кровоостанавливающими, антивирусными свойствами, повышают эластичность сосудов, оказывают бактерицидное действие, снижают уровень холестерина в крови и т.д. [7]. Выжимки типичного для Алтайского края плодово-ягодного сырья характеризуются высоким содержанием антоцианов (таблица 1) [8, 9].

Таблица 1 – Массовая доля антоцианов плодово-ягодных выжимок

Название сырья	М.д. антоцианов, мг\г
Черника обыкновенная ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	3,96
Черноплодная рябина ( <i>Arónia melanocárpa</i> )	8,14
Бузина черная ( <i>Sambucus nigra</i> )	4,46
Брусника обыкновенная ( <i>Vaccinium vítis-idaéa</i> )	3,09
Клюква обыкновенная ( <i>Oxycoccus</i> )	1,11

Наиболее распространенный способ получения пищевых красителей представлен на рисунке 1 и заключается в экстракции выжимок водой или водно-спиртовым раствором с последующим увариванием до накопления в концентрате не менее 40 % сухих веществ [4].

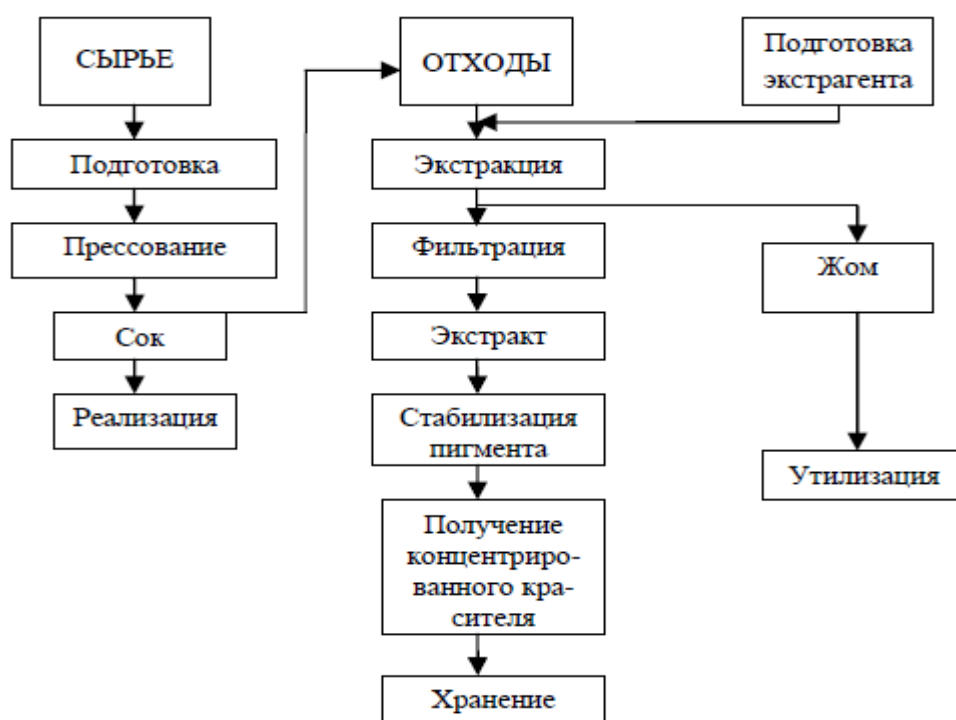


Рисунок 1 – Обобщенная схема получения природных красителей

Так же возможно получение пищевых красителей в виде порошка. В таком случае чаще всего на последних стадиях применяется вакуум-выпарной аппарат. Порошкообразные красители имеют больший срок хранения, а так же обладают меньшей массой, поэтому в транспортировке и в применении они

более удобны. Натуральные красители, полученные из выжимок ягод являются нестойкими и сильно восприимчивыми к воздействиям окружающей среды, поэтому для производства продуктов питания со сроком годности более одного года они не используются [10].

Замена синтетических красителей на натуральные антоциановые при производстве ряда пищевых продуктов, в частности кондитерских изделий, позволяет получить более ценный по биологической активности продукт. Так же натуральные красители широко используются в детском питании. Наличие ярко выраженных антиоксидантных свойств дает возможность использовать окрашенные натуральным красителем продукты для профилактики патологий, вызванных наличием свободных радикалов.

### Литература

1. Типсина, Н.Н. Антоцианы в мелкоплодных яблоках красноярского края / Н.Н. Типсина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 2. – С. 189-194.
2. Струпан, Е.А. Пищевые красители из дикорастущего лекарственного сырья / Е.А. Струпан, Н.Н. Типсина, О.А. Струпан // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 1. – С. 260-263.
3. Пищевая добавка Е123 (краситель Амарант) [Электронный ресурс] – <http://bazadobavok.ru/pishevye-dobavki/e100-199/e123-amaranth.php> (1.11.2017).
4. Козлова, Т.А. Исследование влияния пищевых красителей природного происхождения на физико-химические свойства вареных колбасных изделий / Т.А. Козлова // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – № 2. – С. 34-39.
5. Батурицкая, Н.В. Удивительные опыты с растениями: Кн. для учащихся / Н.В. Батурицкая, Т.Д. Фенчук. – Мн.: Нар. асвета, 1991. – 208 с.
6. Полина, С.А. Состав антоцианов плодов черники обыкновенной, брусники обыкновенной и клюквы обыкновенной Красноярского края по данным ВЭЖХ / С.А. Полина, А.А. Ефремов // Химия растительного сырья. – 2014. – № 2. – С. 103-110.
7. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков / Ю.Г. Скрипников, Д. А. Ульянова, Л. В. Войнова. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
8. Замбулаева, Н.Д. Отходы, образующиеся при получении соков из ягод брусники и клюквы, как перспективное сырье с полифункциональным эффектом / Н.Д. Замбулаева, С.Д. Жамсаранова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 2. – С. 5-27.
9. Хомич, Г.А. Экстракты из вторичных продуктов переработки плодово-ягодного дикорастущего сырья [Текст] / Г.А. Хомич, Л.В. Капрельянц, Л.А. Осипова // Научни трудове на ухт том LIX- 2012 “Хранителна наука, техника и технологии: науч. конф. с междунар. уч. – Пловдив, 2012. – С. 184-188.
10. Пищевые красители [Электронный ресурс] – <http://pandia.ru/text/80/256/1155-2.php> (01.11.2017).

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ОТХОДЫ СОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Зенкова Н.Д., Синявская М.Н.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [mashulya.sinyavskaya@mail.ru](mailto:mashulya.sinyavskaya@mail.ru)*

Цвет является одним из важнейших показателей характеризующих пищевые продукты. Окраска, позволяет потребителю косвенно судить о качестве продукта и во многом определяет его выбор и следовательно конкурентную способность на рынке. Красители в той или иной форме используются в приготовлении пищи уже много лет [1]. В настоящее время мировой рынок красителей по обобщенным данным составляет около 1 млрд. долл. США [1]. Поэтому, на сегодняшний день получение натуральных пищевых красителей, является перспективным направлением улучшения качества питания населения Алтайского края, и тем самым насыщения организма человека необходимыми биологически активными веществами фенольной природы. Кроме того, данное направление предусмотрено Комплексной Программой развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г. Ведь, подавляющее большинство пищевых ингредиентов в настоящее время импортируется на 80%, в связи, с чем организация их производства в России является актуальной и социально востребованной задачей [2].

Пищевыми красителями называют природные (натуральные) или искусственные (синтетические) вещества, предназначенные для придания, усиления или восстановления окраски пищевых продуктов [3, 4].

Натуральные красители обычно выделяют из природных источников в виде смеси соединений, различных по своей химической природе, состав которой зависит от источника и технологии получения, в связи, с чем обеспечить его постоянство обычно бывает трудно. Они, как правило, не обладают токсичностью, но для многих из них установлены допустимые суточные дозы (ДСД). Некоторые натуральные пищевые красители или их смеси и композиции обладают биологической активностью, являются вкусовыми и ароматическими веществами, повышают пищевую ценность окрашиваемого продукта [5].

Сырьем для получения натуральных пищевых красителей служат различные части дикорастущих и культурных растений, отходы их переработки на винодельческих, сокодобывающих и консервных заводах. Кроме того, некоторые из них получают химическим или микробиологическим синтезом.

Способы выделения натуральных пищевых красителей различны и зависят от вида использованного сырья, свойств основного извлекаемого пигмента, характера сопутствующих веществ. Чаще всего их получают из природного сырья в виде соков и экстрактов, извлекая пигменты соответствующим растворителем. Для экстракции водорастворимых пигментов (антоцианов) используют воду или этанол. Липофильные пигменты (хлорофиллы,



каротиноиды) выделяют с помощью неполярных растворителей, растительных масел. Содержание красящих веществ в исходном сырье часто низкое (1-4 %), поэтому используются специальные приемы для их очистки и концентрации. Природные красители, в том числе и модифицированные, чувствительны к действию кислорода воздуха (например, каротиноиды), кислот и щелочей (например, антоцианы), температуры, могут подвергаться микробиологической порче. В таблице 1 представлены натуральные некоторые природные красители, разрешенные к применению в Российской Федерации.

Таблица 1 – Натуральные красители, разрешенные к применению в РФ

Е-номер	Название красителя
E-120	Кармины
E-140	Хлорофилл
E-160 (a-f)	Каротины
E160 a (ii)	Экстракты натуральных каротиноидов
E163	Антоцианы
E163(ii)	Экстракт из кожуры винограда
E163(iii)	Экстракт из черной смородины
E181	Танины пищевые

Таким образом, на сегодняшний день рынок красителей в России и в Алтайском крае, развит недостаточно хорошо, так как выработка натуральных красителей ограничена в масштабах и ассортименте. Вследствие чего, разработка новых методов получения натуральных пищевых красителей, является актуальной проблемой. А отходы, полученные в результате переработки плодово-ягодного сырья, можно подвергать вторичной переработки, с целью получения ценных пищевых продуктов, которые будут богаты своим химическим составом, и будут пользоваться большим спросом у потребителей.

### Литература

1. Даунхэм Э. Пищевые красители нового тысячелетия // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. - 2001 - №1.
2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8).
3. ГОСТ Р 52481-2005 «Красители пищевые. Термины и определения».
4. ГОСТ Р 52499-2005 «Добавки пищевые. Термины и определения».
5. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков/ Ю.Г. Скрипников, Д. А. Ульянова, Л. В. Войнова. – М.: Колос, 1983. – 256 с.

## ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОКРАСКИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТОЦИАНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

<sup>1</sup>Малямова Ю.С., <sup>2</sup>Каменская Е.П.

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [malyamova133@yandex.ru](mailto:malyamova133@yandex.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, [ekam2007@yandex.ru](mailto:ekam2007@yandex.ru)

Цвет безалкогольных напитков играет важную роль в создании их внешнего товарного вида для потребителя, а сохранение окраски является существенным показателем хорошего качества продукции. Использование натуральных антоциановых красителей для окраски безалкогольных напитков позволяет придать им не только выраженный цвет различных оттенков, но и способствует их обогащению биологически активными веществами [1, 2].

Известно, что природные красители имеют небольшой период хранения, поскольку они содержат в своем составе помимо красящего пигмента, еще и сопутствующие вещества, которые в результате технологических процессов и при хранении способны вступать в различные химические реакции как между собой, так и с молекулами красителей [2]. Поэтому целью нашего исследования было изучение стабильности окраски безалкогольных напитков, полученных с использованием натуральных антоциановых красителей из выжимок ирги круглолистной и голубики обыкновенной при хранении.

Объектами исследования являлись концентраты антоциановых красителей, полученные по ранее оптимизированным режимам экстракции, из замороженных выжимок ирги круглолистной и голубики обыкновенной [3].

В настоящей работе была исследована стабильность окраски безалкогольных напитков при хранении. Для испытания был приготовлен опытный безалкогольный напиток, не имеющий окраски. Для его приготовления были использованы следующие компоненты: сахар, лимонная кислота, газированная вода, антоциановые красители из выжимок ирги и голубики. Соотношения основных компонентов учитывали по утвержденной рецептуре напитка «Лимонад» [4]. Внесение же антоциановых красителей в напитки осуществляли в следующих концентрациях: 0,1 г/100 мл, 0,2 г/100 мл и 0,5 г/100 мл. В качестве стабилизатора окраски был выбран антиоксидант Гипоксен, который в предыдущих исследованиях показал наилучшие результаты при хранении с антоциановыми красителями из ирги и голубики, в количестве 0,5 мг/100 мл [5]. Также были исследованы контрольные образцы без внесения данного стабилизатора. Образцы хранились в закрытых емкостях при температуре, не превышающей 10 °С. Изменение концентрации антоцианов контролировали измерением оптической плотности концентратов колориметрическим методом на колориметре фотоэлектрическом КФК-2

каждые 5 дней, в течение месяца. Полученные результаты представлены на рисунках 1, 2.

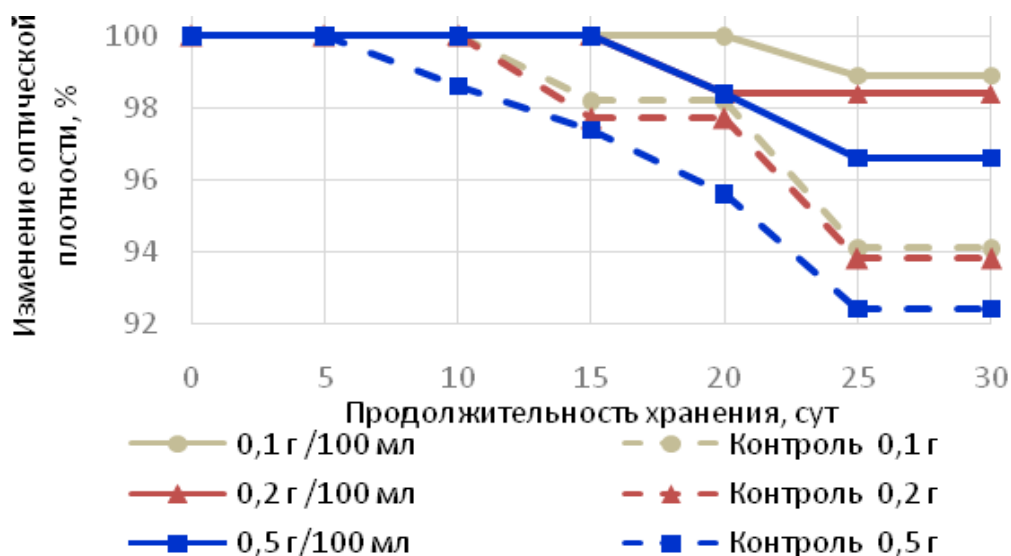


Рисунок 1 – Динамика содержания антоцианов в газированных напитках, окрашенных красителем из ирги при хранении

Было выявлено, что изменение оптической плотности контрольных образцов напитков, полученных из красителя ирги, произошло на 15 день хранения, а при большей концентрации – 0,5 г/ 100 мл красителя уже на 10 день. Газированные напитки со стабилизатором полностью сохраняют антоциановые пигменты до 15-20 дней.

Как видно из рисунка1 напитки со стабилизатором теряют примерно на 4 % меньше окраски по сравнению с их контрольными образцами. Причем самым нестойким оказался напиток с концентрацией красителя 0,5 г /100 мл, он теряет в процессе хранения 3,4 % окраски, а его контрольный образец 7,0 %.

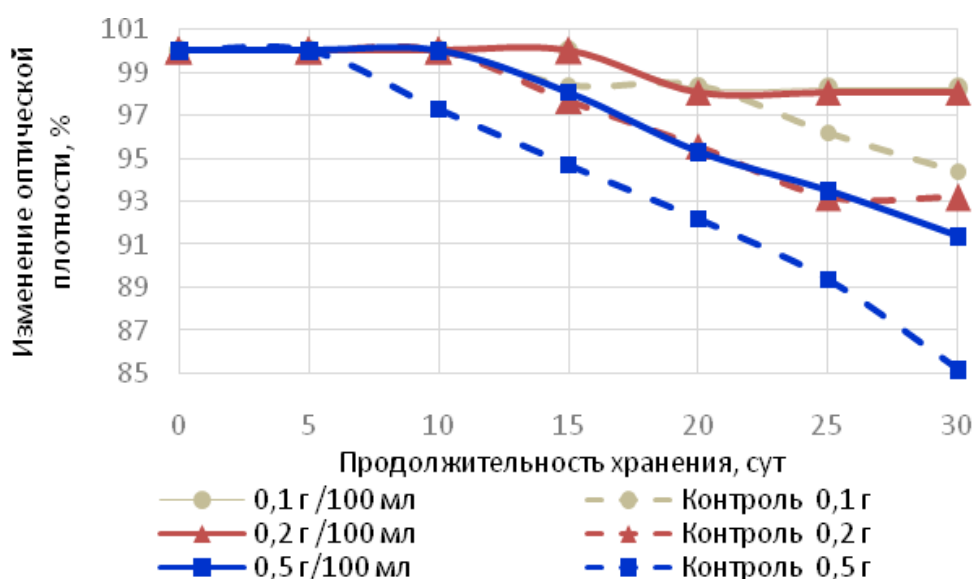


Рисунок 2 – Динамика содержания антоцианов в газированных напитках, окрашенных красителем из голубики при хранении

При хранении контрольных образцов газированных напитков, окрашенных красителем из голубики, изменение оптической плотности происходило на 10-15 день исследования. Использование Гипоксена позволило сохранить стабильную окраску напитков до 15 дней, кроме напитка с концентрацией красителя 0,5 г /100 мл – 10 дней.

Напиток с большей концентрацией красителя 0,5 г /100 мл из голубики также оказался менее стабильным и потерял 9 % окраски (контрольный образец до 15 %), а также в конце срока хранения у него наблюдался небольшой осадок.

В ходе проделанной работы было установлено, что для окрашивания безалкогольных напитков рекомендуется использовать антоциановые красители из выжимок ирги круглолистной и голубики обыкновенной в количестве от 0,1-0,2 г/100 мл совместно с внесением стабилизатора Гипоксен–0,5 мг/100 мл. Это дает возможность увеличить стабильность окраски напитков до 15-20 дней, а также сохранить до 98 % в них антоцианов, которые являются биологически активными веществами.

### Литература

1. Мокеев, А.Н. красители из природного сырья для улучшения цвета и качества продуктов питания / А.Н. Макеев // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2001. – № 1. – С. 18-19.
2. Болотов, В.М. Химические пути расширения эксплуатационных свойств природных красителей из растительного сырья России / В.М. Болотов, О.Б. Рудаков // Химия растительного сырья. – 1999. – № 4. – С. 35-40.
3. Малямова, Ю.С. Разработка способов получения концентратов антоциановых красителей из выжимок плодов ирги и голубики / Ю.С. Малямова, Е.П. Каменская // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием / Алт.гос.техн.ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – С. 483–486.
4. Сборник рецептур на напитки безалкогольные, квасы и напитки из хлебного сырья и сиропы товарные [Текст] / Научно-производственное объединение пиво-безалкогольной промышленности. – М.: 1983. – 111 с.
5. Малямова, Ю.С. Изучение стабильности концентратов антоциановых красителей из выжимок ирги и голубики / Ю.С. Малямова, Е.П. Каменская // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием / Алт.гос.техн.ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2017. – С. 502–504.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФИТОКВАСА

**Штыко Е.А., Школьников М.Н.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [vechnoe.letto@mail.ru](mailto:vechnoe.letto@mail.ru)*

Разработка функциональных новых продуктов питания в современном мире является одной из главных задач. Основным предназначением данных продуктов является: укрепление иммунитета, улучшение работы функций ЖКТ, повышение энергетического обмена организма человека, а также улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.

Продуктам из сыворотки в функциональном питании отводится особое место. Использование сыворотки разнообразно. Ее можно применять в производстве множества жаждоутоляющих напитков типа кваса, напитков с содержанием соков. Химический состав, высокая биологическая и пищевая ценность с одной стороны и лечебные свойства с другой стороны, обуславливают лечебно-профилактические свойства напитков из сыворотки [1].

В связи с этим целью данной работы являлось получение кваса, обогащенного молочно-сывороточным экстрактом душицы обыкновенной.

Молочная сыворотка получается в процессе переработки молока на белково-жировые концентраты, ее объемы достигают 90 % от перерабатываемого молока. В зависимости от вида производимого продукта, сыворотку подразделяют на: творожную, казеиновую и подсырную. В процессе производства данных продуктов 50 % сухих веществ молока переходят в сыворотку, в том числе большая часть лактозы и минеральных веществ [2].

Объектом исследования являлась душица обыкновенная, или орегано (лат. *Origanum vulgare*) – вид многолетних травянистых растений из рода Душица семейства Яснотковые (*Lamiaceae*). Душица содержит дубильные вещества и аскорбиновую кислоту. Сырьё содержит 0,3–1,2 % эфирного масла. Эфирное масло, получаемое из растения, бесцветное или желтоватое. Хорошо передаёт запах сырья, обладает острым вкусом.

Для проведения экспериментальных исследований были выбраны общепринятые методики определения органолептических и физико-химических показателей [3-7].

Для экстракции были взяты творожная сыворотка с концентрацией сухих веществ 5,8 % и душица обыкновенная (лат. *Origanum vulgare*). Гидро модуль 1:20. Экстракцию душицы на молочной сыворотке проводили при различных температурах (30-50°C), при этом измеряли концентрацию сухих веществ с интервалом в 30 минут. Результаты исследования представлены на рисунке 1.

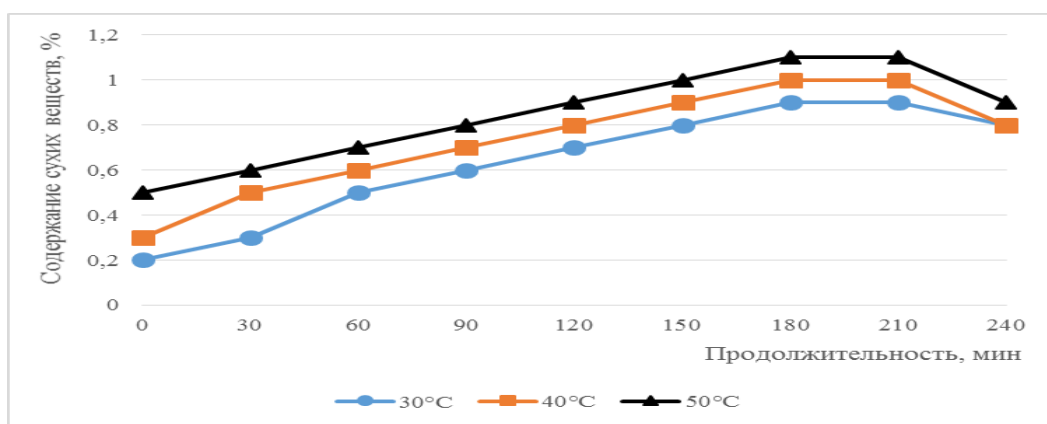


Рисунок 1 – Зависимость сухих веществ в экстракте от продолжительности экстракции

Из графика видно, что наилучшая экстракция проходит при температуре 50 °С. Для дальнейшего эксперимента будем использовать экстракцию душицы в течение 3,5 часов при температуре 50 °С.

Далее экстракты, полученный оптимальным способом, в различном процентном соотношении (20 %, 30 %, 40 %) добавляли к квасному суслу с комбинированной закваской на стадии брожения. Брожение проводили при температуре 28 °С. Диаграммы, построенные по результатам эксперимента на рисунках 2 и 3.

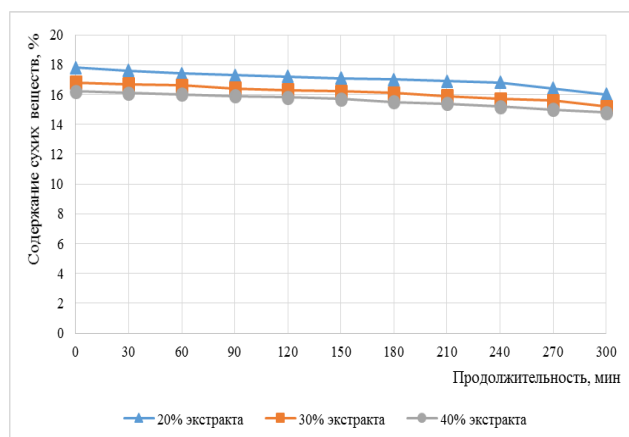


Рисунок 2 – Зависимость сухих веществ от продолжительности брожения кваса

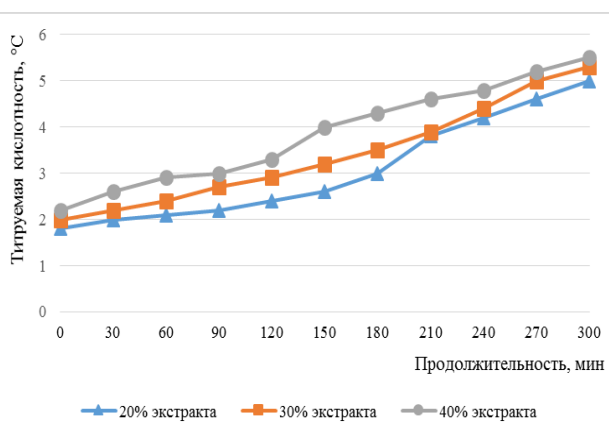


Рисунок 3 – Динамика накопления титруемой кислотности в процессе сбраживания квасного суслу

По результатам исследований физико-химических показателей готового продукта была построена таблица 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества готового продукта

Показатели	20 % экстракта	30 % экстракта	40 % экстракта	Контроль	Требования ГОСТ 31494-2012
Сухие вещества, %	16	15,2	14,8	14	не менее 3,5
Титруемая кислотность, к.ед.	5	5,3	5,5	5	от 1,5 до 7,0
Объемная доля спирта, %	0,5	0,5	0,4	0,5	не более 1,2

Из таблицы видно, что все образцы соответствуют ГОСТу. Наиболее лучший показатель кислотности, как один из показателей, влияющий на вкусовые качества продукта, у образца с 40 % экстракта.

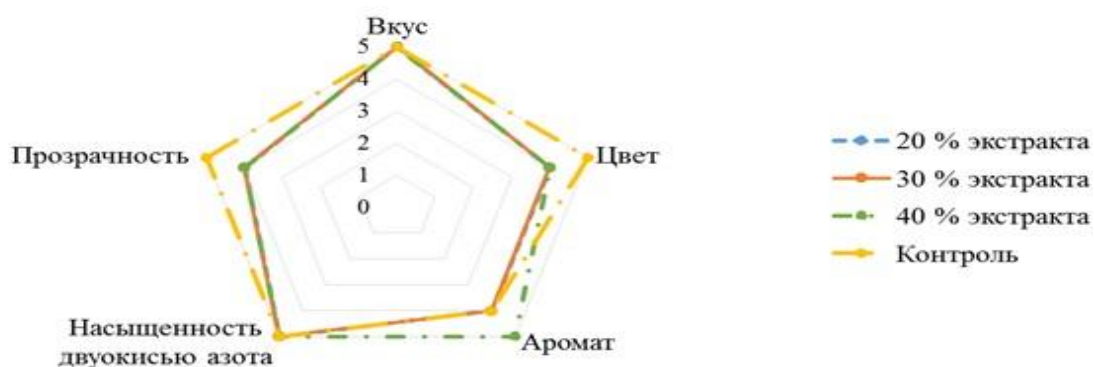


Рисунок 4 – Профилограмма органолептических показателей квасов брожения

По результатам проделанной работы можно сделать выводы, что наилучшими вкусовыми качествами обладает квас с 40 % экстракта.

Таким образом, лучшим по вкусу и аромату, как важнейшим потребительским достоинствам, признан образец с концентрацией экстракта душицы 40 %, который отличается сбалансированным вкусом с мягко выраженным тоном душицы.

### Литература

1. Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков. Учебное пособие / В.А. Помозова. – СПб: ГИОРД, 2006. – 192 с.
2. Красникова, Л.В. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности / Л.В. Красникова, И.В. Салахова, В.И. Шаробайко [и др.]. / Обзорная информация. Сер. Молочная промышленность. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. – 32 с.
3. 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.
4. ГОСТ 6687.2-90 Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – Введ. 1991-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ Р 53438-2009 Сыворотка молочная. Технические условия. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 8 с.
6. ГОСТ 28538-90 Концентрат квасного сусле, концентраты и экстракты квасов. Технические условия. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартинформ, 2005. – 10 с.
7. ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические условия. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ВИНМАТЕРИАЛЕ ИЗ ПОРАЖЕННОГО «МИЛДЬЮ» ВИНОГРАДА

**Масютин М.С., Мороженко Ю.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»*

Качество вина характеризуется совокупностью множества факторов, среди которых наибольшее значение имеет органолептическое восприятие. Важную роль в формировании органолептических свойств вина играют органические кислоты, которые определяют один из важнейших показателей вкуса вина – кислотность. Определенное соотношение основных органических кислот дает оптимальное сочетание полноты вкуса и ощущения кислотности вин. Таким образом, кислотность является не только важным вкусовым показателем вина, но и отличительным химическим признаком напитка [1].

По этому фактору вина классифицируют на напитки с высоким, средним и низким уровнем кислотности. Пределы активной кислотности вина (рН) составляют 3,0–6,2, а для титруемой кислотности – 5–7 г/дм<sup>3</sup> [2].

К шести основным органическим кислотам, содержащиеся в винах, относят винную, яблочную, янтарную, уксусную, лимонную и молочную кислоты, массовая концентрация которых может составлять 10 г/дм<sup>3</sup> и более. Именно они играют основную роль в образовании кислого оттенка вкуса. Также в вине содержится несколько жирных и ряд ароматических фенольных кислот, таких как п-оксибензойная, коричная, оксикоричная, кофейная, феруловая и прочие. Содержание всех остальных кислот намного ниже и они имеют незначительное влияние на вкус вина [3]. Суммарное содержание винной и яблочной кислот доминирует в винах и составляют большую часть от всех имеющихся кислот в вине.

Винная, яблочная и лимонная кислоты образуются в результате брожения виноградного сусла или мезги. Концентрация винной кислоты может составлять до 5,0 г/дм<sup>3</sup>, количество яблочной кислоты в разное время может достигать 5,0 г/дм<sup>3</sup>, а лимонной – до 2 г/дм<sup>3</sup>.

Молочная кислота почти всегда присутствует в составе кислотного комплекса вин. Пределы содержания ее в винах составляют: от 1–2 г/дм<sup>3</sup> до 5–6 г/дм<sup>3</sup>.

Количество щавелевой кислоты в сусле не превышает 0,1 г/дм<sup>3</sup>. Она образуется в вине в процессе окисления винной кислоты.

Одним из побочных продуктов спиртового брожения является янтарная кислота. Она синтезируется дрожжами из глютаминовой кислоты в реакциях дезаминирования и декарбоксилирования. Содержание ее в сухих винах находится в пределах 0,24–1,5 г/дм<sup>3</sup>, в среднем около 1 г/дм<sup>3</sup>. В крепленых винах ее концентрация, как правило, находится в прямой зависимости от количества сброженных сахаров.



По концентрации отдельных кислот и соотношению между ними можно судить о подлинности виноградных вин. С каждым годом проблема натуральности винодельческой продукции становится все более актуальной. Фальсифицированные вина представляют опасность для здоровья, и наносят моральный и материальный ущерб промышленному виноделию.

Экспертиза качества вин содержит несколько факторов, одним из них является содержание органических кислот. Обобщенные показатели, такие как массовая концентрация титруемых или летучих кислот, не всегда позволяет определить подлинность вина. Более объективным является вариант, по которому проводят определение концентрации индивидуальных органических кислот, для чего используют как стандартные, так и альтернативные методы анализа. Так, при анализе молочной кислоты используют официально утвержденный метод, основанный на ее окислении перманганатом калия до уксусного альдегида, который затем определяют йодометрически.

Большинство известных методов определения винной кислоты основываются на щелочном титровании. Химические методы определения янтарной кислоты в винах и пищевых продуктах базируются на реакциях ее осаждения в виде солей кальция, бария или свинца. Однако стоит отметить, что данные методы анализа являются очень длительными, трудозатратными и имеют недостаточную точность [4].

Использование ферментативных методов для определения органических пищевых кислот может иметь различные цели, к которым относятся: производственный контроль; системы обеспечения качества; контроль сырья; анализ состава с целью установления пищевых свойств и их соответствия нормативной документации; оценка гигиенического статуса; мониторинг качества; выявление нежелательных компонентов; установление фальсификатов; определение аутентичности (подлинности). Наибольшее применение находят физико-химические методы анализа органических кислот, такие как потенциометрия, кондуктометрия, хроматография (газожидкостная, ионообменная, ионообменная высокого давления, ВЭЖХ), электродиализ и колориметрия.

Метод капиллярного электрофореза в виноделии дает более точные результаты по сравнению с другими методами идентификации органических кислот. Его преимуществом является более высокая точность разделения, простота анализа и сравнительно короткое время получения данных [5].

На рисунке 1 приведена стандартная электрофореграмма вина, полученная с помощью метода капиллярного электрофореза.

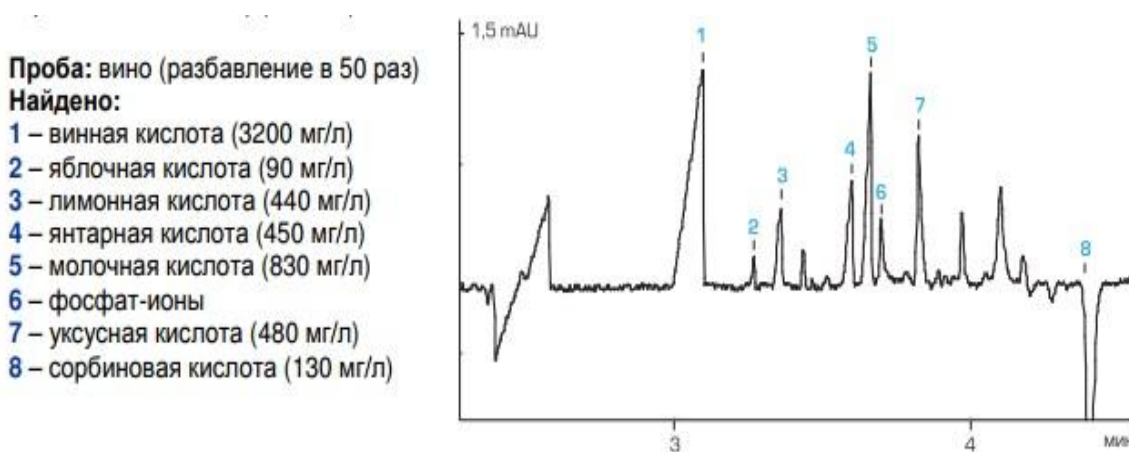


Рисунок 1– Электрофореграмма белого сухого виноматериала

Этот метод был использован нами для анализа экспериментальных образцов вина, приготовленного из пораженного милдью винограда «Загадка Шарова», произрастающего на низинных участках Бийской зоны Алтайского края. Грибковое заболевание «милдью» существенно сказывается на физико-химические и органолептические свойства вин.

Вино изготавливалось по стандартной технологии красных виноградных вин с использованием дрожжей расы *Saccharomyces vini* – «Турбо-24». Предварительно виноградное сырье сортировали по территории вегетации лозы, формируя пять партий. Отдельные показатели сухих виноматериалов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели сухих виноматериалов

Номер образца	Содержание сахара, г/дм <sup>3</sup>	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	Содержание спирта, % об.
I	17,5	6,4	9,6
II	15,6	6,4	9,8
III	15,7	6,6	9,5
IV	16,2	6,7	9,6
V	16,7	6,5	9,5

Данные таблицы показывают, что сухие виноматериалы в образцах различаются мало, что свидетельствует о масштабности эпифитотии «милдью» на виноградниках Бийского района.

Методика анализа органических кислот с помощью капиллярного электрофореза на приборе «Капель» включает несколько стадий:

- приготовление вспомогательных и градуировочных растворов кислот и буфера;
- градуировка системы капиллярного электрофореза;
- подготовка капилляра;
- отбор проб виноматериала и подготовка их к анализу;

- введение проб в анализатор и, собственно, количественное определение содержания органических кислот в вине методом капиллярного электрофореза.

Отбор проб производили в соответствии с инструкцией на прибор капиллярного электрофореза «Капель». Соответствующую пробу помещали в стерильную пробирку, разбавляли дистиллированной водой в пропорции 1:50 и тщательно перемешивали.

При настройке прибора использовали буферный раствор с pH 5,1, следующего состава: 10 мМ бензойная кислота; 9 мМ ДЭА; 0,5 мМ ЦТАБ; 0,1 мМ ЭДТА.

Детектирование компонентов вина на выходе из капиллярной колонки осуществлялось в ультрафиолетовом диапазоне с длиной волны 254 нм. Расчет массового содержания кислот проводился прибором автоматически по площадям или высотам соответствующих пиков.

Электрофореграммы исследуемых проб показали, что все виноматериалы имеют схожие показатели по концентрациям органических кислот. На рисунке 1 представлены данные по содержанию кислот в образце №4.

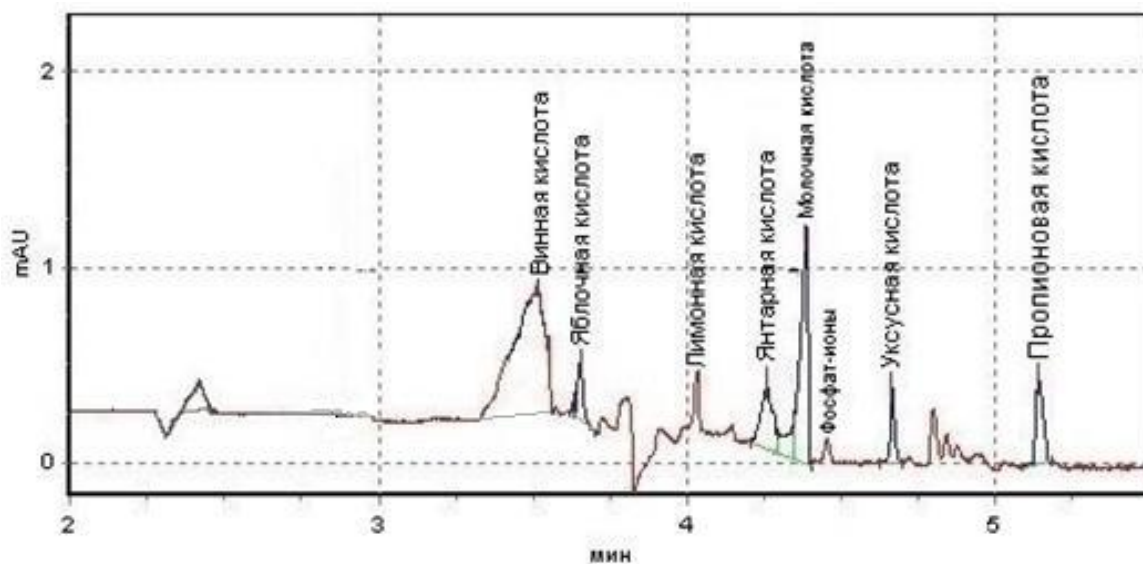


Рисунок 2 – Электрофореграмма образца вина №4

Анализ количественного содержания кислот, представленных на электрофореграмме (рисунок 1), показывает, что суммарное содержание винной и яблочной кислот составляет более половины ( $2,90 \text{ г/дм}^3$ ) от суммы остальных органических кислот, что соответствует статистике по натуральным виноматериалам. Содержание янтарной ( $0,61 \text{ г/дм}^3$ ) и лимонной ( $0,50 \text{ г/дм}^3$ ) кислот находится в пределах нормы. Молочная кислота ( $0,84 \text{ г/дм}^3$ ) немного превышает нормативы среднестатистических показателей.

Концентрация уксусной кислоты ( $0,42 \text{ г/дм}^3$ ), наоборот, свидетельствует о минимуме уксуснокислого брожения, обычно характерного для вин с высокими показателями качества.

Электрофореграмма показала завышенное содержание в виноматериале пропионовой кислоты ( $0,43 \text{ г/дм}^3$ ). Эта летучая кислота, наряду с масляной, портит органолептические характеристики вин, давая горечь во вкусе. Повышенное содержание пропионовой и уксусной кислот обычно связывают с микробиальными заболеваниями вин [6, 7]. В нашем случае концентрация уксусной кислоты соответствует нижнему пределу нормы. Таким образом, факт увеличения содержания пропионовой кислоты в виноматериале может свидетельствовать о влиянии на интенсивность ее образования процессов, связанных с грибковым заболеванием винограда – «милдью».

### Литература

1. Петров, А.П. Проблемы органолептической и инструментальной оценки качества и подлинности алкогольной продукции / А.П. Петров, В.В. Помазанов [и др.]. // Партнеры и конкуренты. – 2001. – № 7. – С. 36-41.
2. Кишковский, З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 273 с.
3. Гержикова, В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии / В.Г. Гержикова [и др.]. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
4. Солтанова, Т.Г. Физико-химические методы анализа органических кислот / Т.Г. Солтанова, Л.Я. Марголис. – М.: Химическая промышленность, 1986. – 30 с.
5. ГОСТ Р 52841-2007 Продукция винодельческая. Определение органических кислот методом капиллярного электрофореза. – Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 11 с.
6. Мороженко, Ю.В. Исследование пригодности для виноделия винограда, произрастающего на участке с высоким уровнем грунтовых вод. / Ю.В. Мороженко, И. А. Кравченко // Виноградарство в Западной Сибири: материалы 6 межрегиональной научно-практической конференции, г. Бийск, 14 сентября 2013 года. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2013. – С. 71–77.
7. Викуль, С.И. Характеристика, нормы содержания и особенности определения органических кислот в винах / С.И. Викуль, И.В. Мельник // Напитки. Технологии и инновации. 2015. – № 1. – С. 69.

## СКРИННИНГ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ РАЗЛИЧНЫХ РАС ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЛОДОВОМ ВИНОДЕЛИИ

Долгашева Д.С.

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», [darina.18.97@mail.ru](mailto:darina.18.97@mail.ru)*

Виноделие – сложный процесс превращения веществ винограда в вино, обусловленный в основном жизнедеятельностью микроорганизмов. Поэтому для управления технологическим процессом с целью получения вин высокого качества необходимо знание биологии микроорганизмов виноградного сусла и вина [1].

В винодельческом производстве дрожжи играют важную роль, в первую очередь они ответственны за образование этанола в напитке и накопление в нем множества различных органолептических соединений, от которых зависит вкус и аромат напитка. Качество изготавливаемого напитка в значительной степени определяется выбранной расой дрожжей. Они должны отвечать всем необходимым требованиям производства.

Немаловажное значение имеет получение чистых культур дрожжей, поскольку изготовление вина с заранее заданными органолептическими качествами возможно только при использовании именно чистых культур. Под чистой культурой понимаются дрожжи, выделенные из одной клетки. С применением методов селекции было получено большое количество рас дрожжей с высокими производительными качествами для приготовления вин различных типов. Для снабжения винодельческой промышленности чистыми культурами дрожжей, изучения и отбора лучших, характеризующихся высокими производственными показателями, были созданы коллекции [1].

В коллекциях чистых культур дрожжей для виноделия и в пробах спонтанно сброженного сусла были определены 3 фенотипа дрожжей: киллер (убийца), нейтральные и чувствительные. Фенотипическая характеристика рас дрожжей явилась основой метода для определения чистоты брожения сусла на заданной культуре [1].

Киллерные дрожжи – дрожжи, выделяющие токсин, к которому они сами устойчивы, но который летален для других чувствительных штаммов. Использование киллерных штаммов дрожжей для сбраживания исключает развитие диких дрожжей, поскольку киллерный токсин будет подавлять их рост.

Чувствительные дрожжи могут снижать свою активность при действии метаболитов посторонних культур. Также существуют дрожжи, отличающиеся чувствительностью к спирту, некоторые штаммы чувствительно реагируют на тепло, в результате чего производят большой объем сероводорода, благодаря чему вино приобретает посторонний запах.

Предпочтительно, чтобы раса чистой культуры дрожжей принадлежала к фенотипу убийц или, в крайнем случае, нейтральных. Если же она принадлежит

к фенотипу чувствительных дрожжей, в процессе спиртового брожения она будет всецело вытеснена природными дрожжами-убийцами, которые и поведут брожение [2].

Сбраживания суслу чистой культурой дрожжей более преимущественно, чем самопроизвольное сбраживание, поскольку свойства дрожжей, используемых при сбраживании суслу уже известны; брожение протекает плавно, без сильного пенообразования, и приводит к полному и глубокому выбраживанию сахара; в результате брожения выход спирта больше, чем при самопроизвольном сбраживании; вина, выбродившие на чистых культурах дрожжей, содержат меньше летучих кислот и летучих эфиров, быстрее осветляются и обладают более чистым вкусом и букетом, менее подвержены заболеваниям, чем вина, получающиеся в результате самопроизвольного брожения [3].

Актуальным представляется получение из исследуемых штаммов дрожжей чистых культур, которые в последующем можно будет использовать при изготовлении различных вин с высокими органолептическими показателями.

С этой целью были проведены исследования восьми штаммов дрожжей.

Таблица 1 – Морфологические свойства исследуемых штаммов дрожжей

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

Продолжение таблицы 1

	Окраска на кислото-устойчивость		Некислотоустойчивые			
Физиолого-биохимические свойства	Отношение к молекулярному кислороду		Аэробы			
	Рост на среде с глюкозой		Газообразующие, образуют кислые продукты метаболизма			
	Рост на среде с желатиной		Образование воронкообразного разжижения			
	Рост на среде с молоком		-			
	Рост на среде с крахмалом		Амилаза отсутствует			
	Тест на каталазу		Имеется каталаза			
	Чувствительность к антибиотикам	анти-биотик	зоны подавления роста, мм			
		левомис-цетин	0	9	0	4
		пенициллин	0	2	0	0
Свойства	Признаки		Результаты			
			SP 1	M 02 cider	BCS 103	STGS cider
Культуральные свойства	Форма		круглая	круглая	круглая	круглая
	Размер, мм		1-2	2-3	2-5	2-5
	Цвет		белый	белый	белый	белый
	Край		гладкий	гладкий	гладкий	гладкий
	Блеск		Блестящие колонии	Блестящие колонии	Блестящие колонии	Блестящие колонии
	Поверхность		гладкая	гладкая	гладкая	гладкая
	Профиль		выпуклый	выпуклый	выпуклый	выпуклый
	Структура		однородная	однородная	однородная	однородная
	Консистенция		плотная	плотная	плотная	плотная
Морфология клеток и цитология	Форма и расположение клеток		мицелевидная	овальная яйцевидная	мицелевидная	мицелевидная
	Окраска на кислото-устойчивость		Некислотоустойчивые			
	Наличие эндоспор		-			
	Окраска по Граму		Грам (+)			

Продолжение таблицы 1

	Подвижность		-			
Физиолого-биохимические свойства	Отношение к молекулярному кислороду		Аэробы			
	Рост на среде с глюкозой		Газообразующие, образуют кислые продукты метаболизма			
	Рост на среде с желатиной		Образование воронкообразного разжижения			
	Рост на среде с молоком		-	-	17 мм	-
	Рост на среде с крахмалом		Амилаза отсутствует			
	Тест на каталазу		Имеется каталаза			
	Чувствительность к антибиотикам	антибиотик	Зоны подавления роста, мм			
		левомецетин	2	1	0	1
		пенициллин	0,5	0,5	1,5	0

При изучении цитологических свойств исследуемых штаммов дрожжей были проведены окраски на кислотоустойчивость и окраски по Граму. Окраска на кислотоустойчивость показала, что все исследуемые штаммы являются некислотоустойчивыми, следовательно, мало пригодны для сбраживания концентрированных плодовых сусел.

Для изучения физиолого-биохимических свойств исследуемые штаммы высевались на питательную среду с глюкозой и пептоном, среду с желатиной, молочный агар, а также на среду, содержащую крахмал.

При высеве на глюкозо-пептонную среду спустя 2 часа после внесения посевов в термостат при температуре 30 °С в пробирках с посевами всплыли поплавки, это говорит о том, что исследуемые культуры выделяют газ. Спустя некоторое время среда помутнела и приобрела желтую окраску. Изменение окраски свидетельствует об образовании кислых продуктов метаболизма.

Посев на мясопептонную желатину проводился методом укола. Продолжительность культивирования 7–10 суток. По истечении 7 суток в пробирках с исследуемыми штаммами были обнаружены воронкообразные разжижения. По истечении 10 суток в пробирках со штаммами QA 23 и BCS 103 были обнаружены колонии в толще среды.

При посеве исследуемых штаммов на молочный агар было обнаружено, что штамм BCS 103 способен разлагать казеин. Результаты высевок остальных штаммов не следует учитывать, поскольку в чашки Петри с исследуемыми культурами попала посторонняя микрофлора.

Высев на агаризованную среду с крахмалом показал, что штаммы исследуемых дрожжей не образуют амилазу. Также был проведен тест на каталазу. При внесении части культуры в каплю 3 %-ной перекиси водорода



наблюдалось образование пузырьков газа, что свидетельствует о наличии каталазы у исследуемых дрожжей.

При определении чувствительности к антибиотикам было установлено, наибольшей устойчивостью обладают штаммы QA23, K1-V1116, D47, BCS 103 и STGScider. Однако результаты могут быть неточными так как в чашках Петри к концу культивирования были обнаружены признаки наличия посторонней микрофлоры.

Таким образом, были определены основные морфологические, цитологические и физиолого-биохимические свойства исследуемых штаммов дрожжей. В дальнейшем эти данные найдут применение при паспортизации коллекционных штаммов в музее чистых культур дрожжей формируемом на кафедре биотехнологии Бийского технологического института.

### Литература

1. Бурьян, Н. И. Микробиология виноделия / Н. И. Бурьян, Тюрина Л. В. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 270 с.
2. Роль дрожжей в виноделии [Электронный ресурс]. <http://biofile.ru/bio/6189.html>
3. Adams, J. Adaptation and major chromosomal changes in populations of *Saccharomyces cerevisiae* / J. Adams, S. Puskas-Rozsa, J. Simlar, C.M. Wilke // Curr. Genet. – 1992. – V. 22. – P.13–19.
4. Пермякова, Л. В. Классификация стимуляторов жизненной активности дрожжей / Л. В. Пермякова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 42. – № 3. – С. 46–55.
5. Каменская, Е.П. Количественный учет микроорганизмов: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсам «Основы микробиологии», «Микробиология», «Общая биология и микробиология» для студентов специальностей 240901 «Биотехнология» и 260204 «Технология бродильных производств и виноделие» всех форм обучения / Е.П. Каменская, Е.В. Аверьянова; Алт. гос. тех. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2007. – 35 с.
6. Скиба, Е.А. Технология производства дрожжей: лабораторный практикум для студентов специальностей 260204 «Технология бродильных производств и виноделие» и 240901 «Биотехнология» всех форм обучения / Е. А. Скиба; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 39 с.

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР КУПАЖНЫХ ВИН ДЕСЕРТНОГО ТИПА

<sup>1</sup>Грищенко Е.А., <sup>1</sup>Вагнер В.А., <sup>2</sup>Шелковская Н.К.

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

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФАНЦА» Отдел Научно-исследовательский институт садоводства Сибири  
имени М.А. Лисавенко, г. Барнаул

Современные биотехнологии приготовления плодовых вин предусматривают максимальное сохранение вкусовой и питательной ценности используемого сырья. Известно, что при соблюдении всех условий переработки плодов и ягод на вино, исходные ценные биологически активные соединения переходят в готовый напиток [1-3].

Цель данной работы: исследование возможности производства высококачественных купажных вин десертного типа из яблок и жимолости алтайского сорта

### ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований: виноматериалы плодовые (урожай 2015 г.) после длительной (18 мес.) выдержки 2-х сортов яблок Жар-птица, Комаровское и 2-х сортов жимолости Берель, Огненный опал.

Исследования проводили в экспериментальном цехе, технологической и биохимической лабораториях института садоводства.

Определение физико-химических показателей проводили по нормативным документам: ГОСТ 13192-73 «Метод определения сахаров», ГОСТ 26188-84 «Методы определения pH», ГОСТ 28562-90 «Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», ГОСТ Р 51621 2000 «Методы определения массовой концентрации титруемых кислот», ГОСТ Р 51653-2000 «Метод определения объемной доли этилового спирта», ГОСТ Р 51654-2000 «Метод определения массовой концентрации летучих кислот», суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе использованы виноматериалы, приготовленные из яблочных соков *I* фракции, жимолостные виноматериалы, полученные при первичном сбраживании ягодных соков *I* и *II* фракций, т.е. диффузионных соков, так как исходная титруемая кислотность очень высокая – 30-35 г/дм<sup>3</sup>.

Результаты биохимического состава выдержанных яблочных и жимолостных виноматериалов представлены в таблице 1.

Содержание остаточного сахара во всех виноматериалах от 0,53 до 1,21 г/100 г, растворимые сухие вещества (РСВ) – 5,1-7,1 %. Титруемая кислотность в яблочном сброженном соке сортов Комаровское и Жар-птица – умеренная (6,1-8,3) г/дм<sup>3</sup>. В жимолостных виноматериалах первой и второй фракций кислотность высокая 15,1-16,8 г/дм<sup>3</sup>. Активная кислотность (pH) коррелирует с показателями титруемой кислотности – 3,05-4,10 единиц. Объемная доля этилового спирта – 6,4-9,2 % об. Летучие кислоты – 0,73-

1,06 г/дм<sup>3</sup>, что в пределах нормы (не более 1,20 г/дм<sup>3</sup>). Содержание полифенольных веществ высокое от 881 до 2452 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 1 – Физико-химические показатели выдержанных яблочных и жимолостных виноматериалов (урожая 2015 г.)

Виноматериал, сорт	РСВ, %	Сахар, г/100г	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>	pH (ед.)
<b>Яблочный</b>							
1. Жар-птица	5,1	0,72	8,3	6,4	1,06	881	3,85
2. Комаровское	5,5	0,53	6,1	6,7	0,99	1308	4,10
<b>Жимолостный</b>							
1. Берель	6,7	1,04	15,1	8,8	0,73	2452	3,05
2. Огненный опал	7,1	1,21	16,8	9,2	0,79	1585	3,10
<i>Примечание: РСВ – растворимые сухие вещества; pH – активная кислотность; ед. – единиц.</i>							

Виноматериалы после длительной выдержки на основании результатов пробной оклейки подвергали стабилизирующей обработке 10 % винно-водной суспензией бентонита и 0,25 % раствором желатина. Виноматериалы с высокой кислотностью сортов Берель и Огненный опал подвергали кислотопонижению до 8 г/дм<sup>3</sup> мелованием с последующим их фильтрованием.

Для создания новых типов плодово-ягодных вин, а также расширения ассортимента выпускаемой винодельческой продукции проводили пробное купажиrowание яблочных виноматериалов с жимолостными в следующих процентных соотношениях – 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50.

Органолептическая оценка пробных купажей проведена по 8-бальной шкале. Количество экспертов – 5.

Результаты дегустационных оценок пробных купажей образцов яблочно-жимолостных: Комаровское/Берель, Комаровское/Огненный Опал, Жар-птица/Берель и Жар-птица/Огненный Опал приведены в таблице 2.

Из 20 пробных купажей по максимальным дегустационным оценкам отобраны три варианта: Комаровское/Берель в процентном соотношении 60:40 (8,0 баллов), Комаровское/Огненный опал – 70:30 (8,0 баллов) и Жар-птица/Огненный опал (7,9 баллов) соотношении 80:20.

Таблица 2– Дегустационная оценка пробных купажей

№ купажа	Виноматериал яблочный, сорт	Виноматериал ягодный (жимолостный), сорт	Соотношение виноматериалов в купаже, %	Дегустационная оценка, балл
1	2	3	4	5
1	Комаровское	Берель	90:10	7,5
2	Комаровское	Берель	80:20	7,6
3	Комаровское	Берель	70:30	7,6
<b>4</b>	<b>Комаровское</b>	<b>Берель</b>	<b>60:40</b>	<b>8,0</b>
5	Комаровское	Берель	50:50	7,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6	Комаровское	Огненный Опал	90:10	7,6
7	Комаровское	Огненный Опал	80:20	7,8
<b>8</b>	<b>Комаровское</b>	<b>Огненный Опал</b>	<b>70:30</b>	<b>8,0</b>
9	Комаровское	Огненный Опал	60:40	<b>7,7</b>
10	Комаровское	Огненный Опал	50:50	7,6
11	Жар-Птица	Берель	90:10	7,2
12	Жар-Птица	Берель	80:20	7,4
13	Жар-Птица	Берель	70:30	7,4
14	Жар-Птица	Берель	60:40	7,4
15	Жар-Птица	Берель	50:50	7,3
16	Жар-Птица	Огненный Опал	90:10	<b>7,7</b>
<b>17</b>	<b>Жар-Птица</b>	<b>Огненный Опал</b>	<b>80:20</b>	<b>7,9</b>
18	Жар-Птица	Огненный Опал	70:30	7,7
19	Жар-Птица	Огненный Опал	60:40	7,6
20	Жар-Птица	Огненный Опал	50:50	7,5

Все 5 вариантов пробных купажей Жар-Птица/Берель получили низкие оценки 7,2-7,4 баллов, в результате чего данные купажи исключены из дальнейших исследований. После пробного купаживания по выбранным процентным соотношениям приготовлены производственные купажи.

Для приготовления купажных вин десертного типа в три производственных купажа задавали спирт-ректификат до 16 % об. и подслащивали сахарным сиропом до кондиций полусладкого напитка с учетом остаточного сахара, выдерживали в холодильной камере при температуре до 10 °С в течение 3 мес. и анализировали по основным физико-химическим и органолептическим показателям.

Результаты биохимического состава купажных вин представлены в таблице 3.

Титруемая кислотность во всех образцах умеренная – 6,9-7,9 г/дм<sup>3</sup>, сумма фенольных веществ на высоком уровне – 1339-2550 мг/дм<sup>3</sup>, что указывает на высокое качество готового напитка. Содержание сахара – 49,8-50,2 г/дм<sup>3</sup>, что соответствует кондициям полусладкого вина. Объемная доля этилового спирта в пределах 16,0-16,2 % об. Летучие кислоты не превышают нормативных требований – 0,83-0,92 г/дм<sup>3</sup>.

Таблица 3 – Биохимический состав купажных вин десертного типа

Виноматериал сорт	РСВ, %	Сахар, %	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>	pH
Комаровское/ Берель (60:40)	5,9	50,2	6,9	16,1	0,83	2550	3,95
Комаровское/ Огненный опал (70:30)	6,5	49,8	7,0	16,2	0,86	1418	3,90
Жар-птица/ Огненный опал (80:20)	6,1	50,0	7,9	16,0	0,92	1339	3,85

Дегустация купажных вин десертного типа показала, что, во всех образцах наблюдается винный вкус с ярко выраженными тонами яблок и ароматом жимолости. Цвет вина из яблок и жимолости Комаровское/Берель и Комаровское/Огненный насыщенный темно-вишневый; яблок сорта Жар-птица и жимолости Огненный опал ярко-гранатовый с сиреневым оттенком. Органолептическая оценка в 3-х образцах купажных вин десертного типа высокая от 9,3 до 9,5 балла.

## **ВЫВОДЫ**

1. Виноматериалы сортов Жар-птица, Берель и Огненный опал со сверхнормативной кислотностью перед приготовлением производственных купажей необходимо подвергать кислотопонижению мелованием.
2. Из 20 пробных купажей по максимальным дегустационным оценкам отобраны три: Жар-птица/Огненный опал; Комаровское/Берель; Комаровское/Огненный опал.
3. По разработанным рецептурам приготовлены опытные образцы купажных вин десертного типа.

## **Литература**

- 1 ГОСТ 52835-2007. Вина плодовые специальные и виноматериалы плодовые специальные. Общие технические условия.
- 2 Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина [Текст] / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 240 с.
- 3 Оганесянц, Л.А. Теория и практика плодового виноделия [Текст] / Л.А. Оганесянц, А.Л. Панасюк, Б.Б. Рейтблат. – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ГНУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2011. – 396 с.

## КИПРЕЙ УЗКОЛИСТНЫЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ЧАЙНОЙ ОТРАСЛИ

<sup>1</sup>Хлуденева Е.А., <sup>2</sup>Волочко Милана

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,

<sup>2</sup>Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя школа № 144», г. Красноярск, [katyamugla24@icloud.com](mailto:katyamugla24@icloud.com)

В настоящее время рацион питания характеризуется низким потреблением минеральных и биологически активных веществ, витаминов и пищевых волокон. Одним из вариантов повышения физиологической ценности как продуктов питания, так и безалкогольных напитков, перспективно и целесообразно рассматривать использование местного растительного сырья для их производства. Безалкогольные напитки на основе растительного сырья и концентраты для их производства в настоящее время рассматриваются как одна из оптимальных форм продуктов, используемых для удовлетворения потребности организма человека в полезных веществах, а для потребителей все более предпочтительным становится использование в производстве напитков натурального сырья, изначально ими богатого.

Чай является традиционным и излюбленным безалкогольным напитком для большинства россиян. Однако, чайное сырье на территории России выращивается лишь в отдельных районах Красноярского края и Республики Адыгея, поэтому потребность в нем удовлетворяется за счет импорта. Так, импорт чая в Россию в 2015 г составил 170,5 тыс. т (8,4% зеленого и 91,6 %), в 2016 г. импорт чайного сырья существенно сократился из-за введенных в отношении России экономических санкций. В тоже время, задолго до санкций возникали вопросы по качеству и безопасности импортируемого чайного сырья, в частности: с поставщиками чая из Индии, Вьетнама, Кении, Китая и др. Ведь поступление зараженного растительного сырья представляет серьезную угрозу фитосанитарной безопасности России и здоровью россиян.

В связи с этим возник вопрос поиска альтернативного чайного сырья, к которому безусловно можно отнести кипрей узколистый *Chamerionnugustifolium*. Кипрей узколистый (иван-чай), это многолетнее травянистое растение семейства кипрейные, которое включает в себя порядка 22–24 родов и более 640 видов. На территории России широко распространены шесть родов, включающих примерно 70 видов.

Кипрей узколистый широко распространен практически по всей территории России, в том числе и в Сибирском федеральном округе. Кипрей узколистый хорошо растет в светлых лесах, на вырубках, в сухих песчаных местах, вдоль железнодорожных насыпей, возлеосеов, на осушенных болотах и обочинах дорог. Предпочитает селиться в таких местах, где отсутствует плодородный слой, а почва имеет сильную минерализацию (после лесных или

торфяных пожаров). Отличается высокой чувствительностью к нефтезагрязнению [1].

Анализ литературных данных показал, что кипрей узколистный является очень перспективным растением с большим потенциалом в области комплексного благотворного влияния на организм с ярко выраженным противоопухолевым действием. Но, несмотря на это, кипрей узколистный до сих пор не нашел полноценного применения в области официальной фармации РФ и области чайного производства. Тогда как, по оценкам экспертов, потенциал производства иван-чайной продукции оценивается к 2020 г. в 300 млрд. руб. Нельзя не отметить и тот факт, что чай из кипрея не производит ни одна страна мира [2].

Исторически иван-чай был очень популярен в России вплоть до начала 19 в., а в Англии занимал около 40 % рынка чайных напитков. Но вскоре ситуация изменилась коренным образом, и кипрей исчез со столов и англичан, и россиян. Трудно доказать сегодня, но есть факт черногопиара Ост-Индской компании (основного поставщика индийского чая в Европу и Россию), что русские добавляют в иван-чай серу. В настоящее время в ряде стран Евросоюза продажа кипрея запрещена по причине наличия в нем пирролизидиновых алкалоидов, так как употребление растений, содержащих эти алкалоиды, может привести к проблемам с печенью.

Тогда почему же употребляя иван-чай два столетия назад россияне не только не страдали заболеваниями печени, но и чувствовали себя превосходно? Потому что они употребляли кипрей ферментированным, в процессе которой пирролизидиновые алкалоиды расщепляются. Используя разные технологии ферментации, можно приготовить иван-чай разных уровней ферментации, вкуса и цвета заварки.

### Литература

1. Царев, В.Н. Кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность (обзор) / В.Н. Царёв, Н.Г. Базарнова, М.М. Дубенский // Химия растительного сырья. – 2016. – № 4. – С. 15–26.

2. Рекомендации Комиссии Общественной палаты РФ по вопросам АПК и развитию сельских территорий по результатам общественных слушаний на тему: «Разработка законодательной базы для развития иван-чайной отрасли в России и поддержка отечественных производителей иван-чая»: электронный ресурс: режим доступа: [http://www.oprf.ru/files/2015dok/rekomen\\_ivan-chay13032015.pdf](http://www.oprf.ru/files/2015dok/rekomen_ivan-chay13032015.pdf). Дата обращения 14.09.2017 г.

3. Универсальный кипрей: электронный ресурс: режим доступа: <http://vegjournal.ru/pitanie/retsepty/1559--universalnyy-kiprey.html>. Дата обращения 05.09.2017 г.

Научный руководитель: М.Н. Школьников,  
д.т.н., доцент, профессор кафедры «Биотехнология»  
БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Кузнецов П.С., Шавыркина Н.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [Black\\_Heart98@mail.ru](mailto:Black_Heart98@mail.ru)*

В настоящее время хорошо известно, что пик мировой добычи традиционной нефти неизбежен, и мировая экономика уже вступила в период выхода на так называемое «холмистое плато» мировой добычи. Поэтому представляется научный и практический интерес исследования ситуаций с развитием новых технологий, позволяющих добывать нетрадиционные виды нефти, запасы которых в несколько раз превышают запасы традиционной нефти. Запасы нетрадиционных видов нефти (битуминозные пески, горючие сланцы) расположены в основном в Северной Америке [3, С. 125].

В Северной Америке находится несколько крупных месторождений горючего сланца, который после ретортинга (процесс перехода горючего сланца в жидкое состояние, под средством нагрева) превращается в нефть. Однако этот метод гораздо сложнее чем, кажется на первый взгляд. И соответственно, обходится дороже, нежели традиционные методы получения нефти, как например добыча из скважин. В чём состоит трудность получения? Поскольку в пласте углеводороды присутствуют в твёрдом виде, они не могут перекачиваться, непосредственно из него, как в ранее упомянутой добыче нефти из скважины. Так же необходимо нагревать поверхность, для того чтобы образовывались фракции (начался переход в жидкость) после уже обработанный на заводе продукт необходимо охладить и утилизировать, после происходит процесс рекультивации.

Стоит отметить, что при определённой площади пласта, количество добытого сланца может составлять 60 %. Для сравнения при традиционных методах добычи нефти, конкретно на первой фазе добывается около 40 % из скважины, а вторичными методами это число может достигнуть 57 % (микробиологический метод).

Сложность, конечно, состоит в самой добыче и последующей обработке, но в целом этот метод вполне может считаться полноценным источником добычи нефти.

Биотехнология преуспела в разработке методов добычи нефти, не причиняя сильного ущерба окружающей среде. Один из способов предполагает использование комплекса углеводородокисляющих и метанобразующих бактерий для увеличения нефтеотдачи пластов, куда они попадают вместе с закачиваемыми через скважины поверхностными водами. Простыми словами: в закачиваемую воду добавляют минеральные соли и подвергают аэрации для того, чтобы ограничивать активность микрофлоры. Так образуются анаэробные зоны, и начинает идти процесс своеобразного разрушения нефти, а далее начинает накапливаться углекислый газ и водород. А вот уже из-за образования



газов и разрушения нефти происходит повышение давления и разжижение нефти, что и должно приводить к увеличению добычи нефти из скважин.

Помимо этого, существует метод, основанный на подавлении роста сульфатредуцирующих бактерий и снижении содержания сероводорода в пластовых флюидах. В этом случае жизнедеятельность бродильных бактерий нефтяного пласта активируется путём традиционного нагнетания в пласт через специальные скважины раствора мелассы (4–6 %) и минеральных солей азота и фосфора. Такое Биотехнологическое воздействие позволяет получать нефтевытесняющие метаболиты (спирты, органические кислоты, газы и биополимеры) непосредственно в нефтяном пласте. Такая биотехнология является технологически простой и экологически безопасной для окружающей среды и может применяться на заводняемых карбонатных нефтяных пластах с высокой минерализацией пластовой воды.

В отличие от аналогов, метод сочетает в себе 2 биотехнологии: первое – направлен на повышение нефтеизвлечения, второе – борется с бактериями, образующими сероводород – основной агент коррозии металлического оборудования. Помимо того, внесение нитратов в высокой концентрации способствует подавлению роста сульфидогенов и активации роста бактерий, окисляющих сероводород в пластовой воде.

Такие методы, по подсчётам, помогают поднять коэффициент добычи нефти от 40 % до 57 % и, кроме того, эти методы, с использованием биотехнологии, более безопасны для окружающей среды и сравнительно менее затратны по сравнению с другими способами.

Все эти тенденции с новыми способами добычи нефти обусловлены ростом в научно-техническом прогрессе, но в особенности в росте населения и последующей автоматизации. И поэтому нам необходимо всё больше и больше ресурсов, чтобы жить в привычных для нас условиях.

Но это ещё не всё, цены на нефть, как на сырьё, падает, и люди вынуждены добывать больше, чтобы поддержать экономику. В связи с этим были внесены предложения для того чтобы увеличить продуктивность традиционных методов добычи.

Предполагается реконструировать действующие нефтеперерабатывающие заводы с целью достижения глубины переработки на уровне 90-95 %, в том числе за счёт увеличения выхода светлых нефтепродуктов (автобензина, реактивного и дизельного топлива) до 70-75 %. Углубление переработки нефти должно обеспечиваться в основном в бензинообразующих процессах (каталитического крекинга, коксования и т.д.) для увеличения выхода автобензинов: соотношение между выходом автобензина и дизельного топлива составит в среднем 1:1,25 (сегодня 1:1,9), что ориентировочно соответствует соотношению потребностей в этих продуктах на внутреннем рынке. Эти меры приведут к снижению объёмов переработки нефти в целом по отрасли и необходимости оптимизации мощностей по конкретным действующим законам. [1, С. 73-74].

Как и уточнялось ранее в наш век технологий, нефть играет не последнюю роль. Имеется в виду только энергетическую сторону, но и производственную.

Это в первую очередь пластик, сейчас очень малое количество производств или самой продукции не включает в себя использование этого компонента. Наступает бурная автоматизация всех процессов, не только в производстве, но и в повседневной жизни. Но это играет большую роль в первом случае. Ведь ограниченные возможности человеческого организма (утомляемость, недостаточная скорость реакции на изменение окружающей обстановки и на большое количество одновременно поступающей информации) является препятствием для дальнейшей интенсификации производства. Наступает новый этап производства – автоматизация, когда человек освобождается от непосредственного участия в производстве, а функции управления передаются автоматическим устройством [2, С. 1].

Но, конечно для производства это играет большую роль. Конечно это работа в опасных условиях. Как известно химия опасная наука, особенно органическая химия, где практически каждый реагент может тебя убить. Большинство соединений является ядовитыми или легко летучими, так же существуют легко воспламеняющиеся соединения. К чему я веду, думаю и так ясно: необходимо максимально обезопасить условия учёных и лаборантов, при проведении опытов с опасными веществами. Для этого все процессы на современных заводах, управляются оператором с помощью компьютера. Может, не далёк тот день, когда на производстве будут работать полностью автоматизированные комплексы.

Имеется в виду, что с помощью альтернативных методов добычи нефти можно увеличить производство всех сопутствующих технических гаджетов, что будет способствовать развитию производства.

Но это всего лишь «капля в море», существует множество других альтернативных источников добычи нефти. Далее приведём источники, которые более распространённо используются в промышленности на сегодняшний день.

Но все они сталкиваются с проблемой превышения себе стоимости, или даже показатель EROI (возврат энергии на инвестиции).

Если обычная легкая нефть в настоящее время имеет EROI порядка 15:1, то у нефти, получаемой из нефтяного песка, EROI примерно 5:1, а у сланцевой нефти примерно 2:1.

Процесс постепенного замещения легкой нефти на более дорогостоящие источники углеводородов уже идет, а усредненный показатель EROI неуклонно движется к паритетному значению 1:1. И вполне вероятно, что в будущем этот показатель будет не в нашу пользу. Если до сих пор энергия нам доставалась можно сказать «бесплатно», то в не таком, уж далеком будущем нам, вероятно, придется «платить» за то, чтобы получить энергию в привычной и удобной жидкой форме, подходящей для наших технологий и существующей инфраструктуры.

Может современные исследователи утверждают, что запасов нефти ещё хватит, по крайней мере, до конца этого тысячелетия. Утверждают, что в природе нефть может восстанавливаться сама, что нефть возобновимый ресурс. Конечно, проще думать, что за тебя всё сделают: «...нефти много, можно не

переживать», «природа сама о себе позаботится». Может и так. Но я бы не стал дожидаться конца тысячелетия и сделал что-то прямо сейчас, чтобы возможно не пожалеть в будущем, о впустую потраченной возможности. Не нужно строить себе «иллюзий» безопасности, что когда-то будет всё хорошо, нужно построить «настоящее» будущее уже сейчас, чтобы быть уверенным в завтрашнем дне, и когда он настанет, не надеясь ни на кого, встретить его, со всем что мы имеем сегодня.

### Литература

1. Ширикина, Е. В. Автоматизация технологического процесса переработки нефти [Текст] / Е. В. Ширикина // Труды международного симпозиума «Надёжность и качество». – 2005. – С. 1-4. – То же Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-tehnologicheskogo-protssessa-pererabotki-nefti>
2. Калинин, А. А. Возможные направления совершенствования переработки нефти в России [Текст] / А. А. Калинин // Проблемы прогнозирования. – 2008. – С. 83-90. – То же Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnye-napravleniya-sovershenstvovaniya-pererabotki-nefti-v-rossii>
3. Полякова, Т. В. Промышленная добыча нефти из горючих сланцев и перспективы изменения конфигурации мирового рынка нефти [Текст] / Т. В. Полякова // Вестник МГИМО Университета. – 2012. – С. 125–130. – То же Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennaya-dobycha-nefti-iz-goryuchih-slantsev-i-perspektivy-izmeneniya-konfiguratsii-mirovogo-rynka-nefti>

Научный руководитель: Н. А. Шавыркина  
к.т.н., доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## МЕТОДЫ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Саврасов Е.С.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»*

### Введение

Клеточная селекция – является одним из самых важнейших направлений в биотехнологии растений. Клеточные линии и растения с ценными наследственными признаками отбираются на уровне клеток, культивируемых *in vitro* селективных условиях. Основное преимущество клеточной селекции, является возможность манипулировать миллионами клеток, проводить направленную селекцию в чашках Петри и регенерацию растений. Получение целых, и ничем не отличающихся растений из отобранных клеток в селективных условиях возможно благодаря их уникальной возможности образовывать из одной клетки целое растение - тотипотентности.

### Прогамная несовместимость

Для преодоления прогамной несовместимости применяют оплодотворение *in vitro*. Используют два варианта такого оплодотворения.

В первом случае столбик пестика материнского растения, кастрированного за 2-3 дня до цветения, укорачивается в стерильных условиях, и завязь помещают на питательную среду. В день опыления из стерилизованных пыльников отцовского растения извлекается пыльца, которая наносится в стерильных условиях на срез завязи.

Во втором случае завязь вскрывают и на питательную среду переносят кусочки плаценты с семяпочками, готовыми к оплодотворению. Пыльцу, подготовленную указанным выше способом, переносят на питательную среду вблизи плаценты с семяпочками или прямо на ткани плаценты. Оплодотворенные семяпочки в отличие от неоплодотворенных быстро увеличиваются в размерах.

Постгамная несовместимость при отдаленной гибридизации возникает после оплодотворения. Часто при этом образуются невсхожие семена. Причиной может быть расхождение во времени развития зародыша и эндосперма. Из-за слабого развития эндосперма зародыш часто неспособен к нормальному прорастанию.

В этом случае преодолеть несовместимость поможет культура изолированных зародышей (эмбриокультура). Культивирование изолированных зародышей как метод преодоления постгамной несовместимости применяется при получении межвидовых, межродовых и межподтрибных гибридов у более, чем 30 родов, в том числе многих плодовых, овощных, декоративных, кормовых и зерновых культур. В некоторых случаях метод может модифицироваться введением промежуточного этапа получения каллуса и растений-регенерантов на его основе. В биотехнологии каллусом называют

дедифференцированные (потерявшие специализацию) клетки, являющиеся тотипотентными и способными поэтому дать начало целому растению.

### **Культуры гаплоидных клеток растений, их значение для генетики и селекции**

Большой интерес для селекционеров представляют гаплоидные растения. Гаплоиды получают двумя способами.

Первый способ классический – отдаленная гибридизация, когда в зиготе отдаленного гибрида хромосомы одного из видов элиминируют (удаляют).

Второй способ основан на методиках культивирования *in vitro*, где из неоплодотворенных половых клеток с редуцированным набором хромосом можно регенерировать целые растения. Обычно они стерильны, так как у них нарушено формирование мужских и женских гамет. При культивировании *in vitro*, однако, может произойти спонтанное удвоение хромосом, или его можно вызвать искусственно, например, обработав колхицином клетки или растения. Дигаплоиды фертильны и вполне жизнеспособны.

Гаплоиды высших растений можно получить из эксплантов, взятых на любой стадии развития гаметофита после редуccionного деления клеток спорогенной ткани пыльника.

В клеточной инженерии чаще применяется индуцированный андрогенез в культуре пыльников и пыльцы [1].

### **Криосохранение**

Криосохранение соматических клеток растений в жидком азоте (температура – 196 °С) - новое направление в биотехнологии, которое широко стало развиваться с начала 70-х годов XX столетия. Цель данной технологии заключается в сохранении в культуре *in vitro* генофонда, а также в обеспечении селекционеров в любое время генотипом, имеющим искомые признаки.

При проведении работ по криосохранению необходимо, прежде всего, учитывать специфику растительных клеток: отбирать мелкие клетки, с маленькой вакуолью и пониженным содержанием воды; разрабатывать в каждом отдельном случае подходы замораживания и последующего оттаивания растительных клеток.

Процесс криоконсервации, как правило, начинается с подготовки культуры клеток к замораживанию. Это может быть достигнуто несколькими способами, предусматривающими культивирование клеток на питательных средах, содержащих различные осмотически активные вещества.

Большое значение при криосохранении имеет правильно подобранный режим замораживания от 0 до - 40° С. Как правило, для всех объектов устанавливается скорость замораживания 0,5-1°С в минуту и всю эту работу проводят на специальном оборудовании, обеспечивающем программное замораживание.

Таким образом, медленное замораживание и использование криопротекторов позволяет освободить клетку от свободной воды, и при - 40° С клетки становятся полностью обезвоженными, что дает возможность проводить

дальнейшее замораживание, а именно погружать ампулы с растительным материалом в жидкий азот [2].

### **Заключение**

Для того чтобы обеспечить себя доброкачественной пищей и сырьем и при этом не привести планету к экологической катастрофе, человечеству необходимо научиться эффективно изменять наследственную природу живых организмов. Поэтому не случайно главной задачей селекционеров в наше время стало решение проблемы создания новых форм растений, животных и микроорганизмов, хорошо приспособленных к индустриальным способам производства, устойчиво переносящих неблагоприятные условия, эффективно использующих солнечную энергию и, что особенно важно, позволяющих получать биологически чистую продукцию без чрезмерного загрязнения окружающей среды. Принципиально новыми подходами к решению этой фундаментальной проблемы является использование в селекции генной и клеточной инженерии.

### **Литература**

1. Тимофеева, И.В. Биотехнология растений. – 2009. – С. 14-16.
2. Шевелуха, Е.А., Калашникова С.В., Дегтярев С.В., Кочиева Е.З. Сельскохозяйственная биотехнология. – М.: Высшая школа, 1998. – С. 416.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА УКСУСА

**Малиновская М.Г., Ломакина А.Э., Шведюк А.В.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [bagiramgm@mail.ru](mailto:bagiramgm@mail.ru)*

Пищевой уксус является продуктом, имеющим особое значение в питании человека, обогащении рациона кислотами и профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта. О применении уксусов известно с древних времен.

Документально подтверждено, что египтяне, шумеры и вавилоняне имели опыт и технические знания по изготовлению уксуса из ячменя и любых фруктов. Уксус был очень популярен также в Древней Греции и Риме, где он применялся в качестве консерванта для пищевых продуктов и как лекарственное средство против ряда заболеваний.

На сегодняшний день уксусы можно встретить практически в любом уголке планеты. Для многих народов мира уксус является неотъемлемой частью национальной кухни. Специфика ассортимента обусловлена сырьевыми особенностями того региона, где он производится, а также степенью развития техники и технологии [1].

Основой пищевого уксуса является уксусная кислота, которая образуется при окислении этанола уксуснокислыми бактериями (*Acetobacter*). Это исходный продукт синтеза жирных кислот, которые превращаются в жиры, липиды (жироподобные вещества) и стерины, содержащиеся в мембранах клеток.

Бактерии превращают почти весь спирт в кислоту (95–98 % от общего объема, а остальное теряется за счет испарения). Являясь аэробным, процесс окисления требует большое количество кислорода для поддержания жизнедеятельности уксуснокислых бактерий [1, 2, 3].

Один из самых «древних» способов производства уксуса принято называть орлеанским.

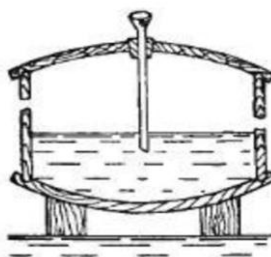
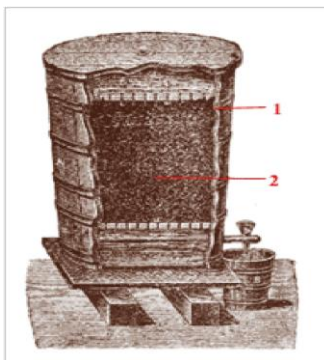


Рисунок 1 – Бочка для получения уксуса

В деревянные бочки особой формы, расположенные в утепленном помещении в несколько рядов одна над другой, в начале процесса заливают 10-12 л готового нефilterованного уксуса. Эта порция - своего рода закваска, ведь в нефilterованном уксусе содержится достаточно большое количество

бактерий. К уксусу приливают примерно 10 л профильтрованного вина. Через восемь дней, если процесс идет нормально, доливают еще 10 л, и так до тех пор, пока бочка не заполнится до половины объема. После этого около 40 л готового продукта сливают, а к оставшемуся - вновь добавляют фильтрованное вино, и цикл повторяется. Весь цикл занимает от недели до месяца, зато продукт обладает таким высоким качеством, что этот неэффективный способ до сих пор применяется в винодельческих районах Франции.

Наряду с орлеанским способом существовал метод, описанный немецким ученым Бургавом (Boerhave) в 1732 году. Сейчас эта технология известна под названием «метод Шуценбаха».



1 – деревянная коническая емкость; 2 – буковые стружки  
Рисунок 2 – Аппарат Шуценбаха

Суть способа состоит в том, что спиртосодержащую жидкость (в описании Бургава упоминается раствор хлебного спирта) пропускали сверху вниз через объем, заполненный тщательно вымоченными в уксусе крупными буковыми стружками. Эта технология оказалась значительно более производительной, чем орлеанский способ, и во всем мире она используется до сих пор.

В 70-х годах 20 века произошла революция в производстве уксуса. Было обнаружено, что уксусную кислоту – главный компонент уксуса – можно получать не только путем брожения вина, сусла, меда, соков и других спиртосодержащих жидкостей, но и химическим путем из природного газа и промышленных отходов. Синтетический уксус может применяться лишь для технических целей: мытья окон, выведения пятен, чистки и дезинфекции.

Натуральный уксус, приготовленный по традиционной технологии, обладает особым вкусом и ароматом благодаря содержанию в нем лимонной, яблочной, виннокаменной и прочих кислот, эфиров и сложных спиртов [2].



*винный      балзамический      солодовый      рисовый      кокосовый*

Рисунок 3 – Виды натуральных уксусов



*Винный уксус* вырабатывают путем сбраживания виноградного сока или вина. Можно встретить две разновидности винного уксуса: белый и красный.

*Бальзамический уксус* изготавливается из сладких светлых сортов винограда, затем на 12 лет помещается в дубовые бочки. Каждый год объем бальзамического уксуса уменьшается на 10 %, так что по истечении 12 лет в бочке остается небольшое количество бальзамического уксуса.

*Солодовый уксус* изготавливается из перебродившего пивного сусла. Это уксус со сладким фруктовым ароматом желтого или коричневого цвета с нежным и мягким вкусом. Очень популярен в Англии.

*Рисовый уксус* является побочным эффектом производства знаменитой японской водки сакэ. Он производится из клейких сортов риса, бывает нескольких видов и, соответственно, цветов (черный, белый, красный) [3].

В заключении хотелось бы сказать о разработках кафедры биотехнологии БТИ АлтГТУ и предприятия ЗАО «Алтайвитамины» - уникальных видах уксуса из *облепихи, жимолости и меда* [4].

Интересный факт - в мире существует, по крайней мере, три музея уксуса: в провинции Сычуань в КНР, американском городе Рослин в Южной Дакоте и в местечке Спаламберто под Моденой в Италии [5, 6, 7].

### Литература

1. Севодина, К.В. Уксусы из пищевого сырья: классификация, современный ассортимент, потребительские свойства, производство, фальсификация, идентификация и экспертиза качества: монография / К.В. Севодина; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 158 с. – ISBN 978-5-9257-0285-7

2. Воробьева, Л.И. Промышленная микробиология / Л.И. Воробьева. – М.: Издательство Московского университета, 1989. – 560 с.

3. Кустова, Н.В. Уксус. Что это такое и как его делают / Н.В. Кустова // Наука и жизнь, 2002. – 111 с.

4. Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова [Электронный ресурс] / Ученые БТИ разработали новые рецепты уксуса. – Режим доступа: <https://www.altstu.ru/structure/unit/oso/news/8898/>. – Загл. с экрана.

5. Новости музеев [Электронный ресурс] / В Китае открыт музей уксуса. – Режим доступа: <http://www.museum.ru/N5495>. – Загл. с экрана.

6. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Международный музей уксуса. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Международный\\_музей\\_уксуса](https://ru.wikipedia.org/wiki/Международный_музей_уксуса). – Загл. с экрана.

7. Рамблер/ путешествия [Электронный ресурс]/ Музей бальзамического уксуса. – Режим доступа: <https://travel.rambler.ru/guide/europe/italy/poi/42282/>. – Загл. с экрана.

Научный руководитель: Н.А. Шавыркина,  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## **РАЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН**

**Еловских А.А., Дьякова А.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова», elovskih.alena@yandex.ru*

Важной задачей, определенной стратегией социально-экономического развития агропромышленного комплекса РФ для пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2020 года являются: разработка и внедрение экологически чистых безотходных технологий для производства экологически безопасной продукции и продуктов диетического и лечебно-профилактического назначения для различных групп населения; повышение качества выпускаемой продукции и совершенствование системы контроля; повышение доли пищевых продуктов из отечественного сырья. Этому требованию отвечает получение пищевых волокон из вторичных ресурсов плодово-ягодного сырья [1].

Пищевые волокна – это вещества растительного происхождения, которое входят в состав фруктов, овощей, злаков и других растений. Более того, пищевые волокна не перевариваются и не усваиваются организмом, несмотря на это они достаточно важны. В настоящее время пищевые волокна признаны необходимым компонентом питания, благодаря позитивному физиологическому воздействию на моторную функцию кишечника. Физиологическая потребность в пищевых волокнах для взрослого человека составляет 30–40 г/сут, для детей – 15–20 г/сут [2].

Пищевые волокна бывают растворимые и нерастворимые. Растворимые пищевые волокна по большей части находятся в мякоти растительного продукта, а нерастворимые – в оболочках. Растворимые пищевые волокна, попадая в организм, впитывают воду и увеличиваются в объеме, превращаясь в густую и липкую субстанцию. Набухая, растворимые волокна заполняют желудок и обеспечивают чувство насыщения. В большом количестве растворимые волокна содержатся в яблоках, апельсинах, моркови, картофеле, овсе, ячмене и фасоли. Нерастворимые пищевые волокна проходят через пищеварительный тракт, впитывая меньше воды, и поэтому почти не изменяются в объеме. Они стимулируют работу кишечника, ускоряя выведение непереваренных остатков пищи и токсинов. Нерастворимыми пищевыми волокнами богаты отруби, шрот и другие виды цельного зерна, овощи [3].

Ещё пищевые волокна классифицируют по химическому строению:

1. Полисахариды: целлюлоза и её дериваты, гемицеллюлоза, камеди, слизи, пектины, гуар.

2. Неуглеводные пищевые волокна – лигнин.

Среди пищевых волокон наиболее важную роль играют целлюлоза, лигнин и пектины. Добавление в рацион питания пищевых волокон способствует профилактике ожирения, так как пищевые волокна уменьшают чувство голода.

А так же оказывают профилактическое действие различным заболеваниям, таким как сахарный диабет, дисбактериоза, онкологическим и заболеваниям.

Одним из основных направлений повышения эффективности современного производства служит создание безотходных и малоотходных технологий, наиболее широкое вовлечение в хозяйственную отрасль вторичных сырьевых ресурсов.

На территории Алтайского края функционирует ряд предприятий по переработке плодово-ягодного сырья. Рост объема готовой продукции и мощности этих предприятий приводит к увеличению количества отходов плодово-ягодной промышленности – выжимок. В то же время выжимки, получаемые при прессовании сырья, по своему химическому составу сохраняют все свойства сырья и содержат большое количество витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. Поэтому выжимки можно использовать для разработки новых видов пищевых продуктов, в том числе функционального назначения [4].

В разном плодово-ягодном сырье пищевые волокна сосредоточены в разных частях, например, в моркови они находятся в сердцевине, а в свекле скапливаются в кольцах, пронизывающих плод. В плодах пищевые волокна достигают в среднем 1 – 2 % от массы плода, в ягодах – 3-5%, в грибах – 2% [5]. Содержание пищевых волокон в некоторых вторичных плодово-ягодных ресурсах представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание пищевых волокон в некоторых вторичных плодово-ягодных ресурсах

Растительное сырьё	Сумма пищевых волокон, %*
Тыква	2,0±0,1
Вишня	1,2±0,2
Малина	4,8±0,5
Черная смородина	5,6±0,8
Крыжовник	3,1±0,1
*Байгарин Е.К. Изучение содержания пищевых волокон в отечественных пищевых продуктах и их влияние на усвояемость макронутриентами.	

Из данных таблицы видно, что вторичное плодово-ягодное сырье Алтайского целесообразно использовать для получения пищевых волокон. Так же вторичное сырье можно использовать, как в функциональный ингредиент в рецептуре пищевых продуктов функционального назначения.

### Литература

1. Соболев И.В. Изучение возможности получения пектиновых экстрактов высокой чистоты [Текст] / И.В. Соболев, Л.Я. Родионова, И.Н. Барышева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 123. – С. 79-89.
2. Еремеева, Н.Б. Съедобные пленки на основе яблочного пюре с добавлением пектина, клетчатки, карбоксиметилцеллюлозы [Текст] / Н.Б.

Еремеева, Н.В. Макарова, Д.Е. Быков [и др.]. // Пищевая промышленность. – 2016. – № 11. – С. 32–34.

3. Пищевые волокна: всё, что Вам нужно знать. [Электронный ресурс] – <http://bud-v-forme.ru/nutrition/vse-chto-vam-nuzhno-znat-o-pishchevykh-voloknakh/> (03.11.17)

4. Кокшарова, А.С., Аверьянова Е.В. Выжимки из плодов брусники как источник пищевых волокон [Текст] / А.С. Кокшарова, Е.В. Аверьянова // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 19 апреля 2017 г.) – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 88-92.

5. Голуб, О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей. [Электронный ресурс] / О.В. Голуб, О.А. Рязанова – [http://www.studmed.ru/golub-ov-ryazanova-oa-tovarovedenie-i-ekspertiza-plodov-i-ovoschey\\_d92f7d5707b.html](http://www.studmed.ru/golub-ov-ryazanova-oa-tovarovedenie-i-ekspertiza-plodov-i-ovoschey_d92f7d5707b.html) (08.11.17).

Научный руководитель: Е.В. Аверьянова  
кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры  
«Биотехнология» БТИ АлтГТУ им. И.И. Ползунова

## КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ СЛАБОАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

<sup>1</sup>Чертова Ю.В., <sup>2</sup>Рожнов Е.Д., <sup>2</sup>Школьников М.Н.

<sup>1</sup> ООО «Бочкаревский пивоваренный завод», с. Бочкари, Алтайский край,

<sup>2</sup> Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

На современном этапе развития индустрии напитков слабоалкогольные напитки брожения являются достаточно динамично развивающимся сегментом рынка, что связано, во многом, с оригинальными органолептическими характеристиками, а также широким ассортиментным рядом, включающим напитки полученные спиртовым брожением, например, пиво, пивные напитки, сидры, а также напитки, полученные на основе смешанного брожения, в том числе квасы (получаемые с использованием дрожжей и молочно-кислых бактерий), настои чайного гриба (известный так же как «комбуча» и получаемый с использованием поликультуры *Medusomyces gisevii*, включающей в себя дрожжи различных родов, а также кислотообразующие бактерии [1]) и рисового гриба (полисимбионт *Oryzomyces indicis* [2]).

В связи с этим, назрела необходимость систематизации товарной категории «Слабоалкогольные напитки брожения». На сегодняшний день существуют разные подходы к классификации напитков, традиционный же сводится к разделению на классификационные группировки по наиболее важным признакам. Анализ существующей нормативной базы, учебных классификаций и подходов к ним, позволили выделить наиболее существенные классификационные признаки слабоалкогольных напитков брожения. Предлагаемая классификация не противоречит традиционной классификации напитков, а дается лишь в ее дополнение и охватывает наиболее значимые классификационные признаки данных напитков: тип используемого сырья, характер протекающего брожения, степень насыщенности углекислым газом, способ обработки.

Подходя к вопросу разработки общей классификации слабоалкогольных напитков брожения необходимо принять во внимание широкий перечень показателей, в частности, сырье, возбудителей брожения, физико-химические показатели, насыщенность углекислым газом и т.д. Также при разработке подобной системы классификации стоит принять во внимание наличие государственного стандарта на напитки слабоалкогольные (ГОСТ Р 52700-2006 Напитки слабоалкогольные. Общие технические условия), а также отдельные ассортиментные группы, в том числе: пиво (ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия), пивные напитки (ГОСТ Р 55292-2012 Напитки пивные. Общие технические условия), сидры (ГОСТ 31820-2012 Сидры. Общие технические условия) и квасы (ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические

условия). Напитки, получаемые на основе полисимбиотических культур, являясь в большей степени ремесленными и не характерными для промышленного выпуска в настоящий момент не имеют для своего производства реальной нормативной базы, однако достаточно интересны для производства напитков, обогащенных биологически активными компонентами.

Так, по типу используемого сырья слабоалкогольные напитки брожения можно разделить на напитки на зерновом сырье (квасы, пиво, пивные напитки), напитки на основе фруктового сырья (сидры, пивные напитки), напитки на основе чая и экстрактов растительного сырья (настой чайного гриба), напитки на сахаросодержащем сырье (настой рисового гриба).

Учитывая характер протекающего брожения напитки можно классифицировать на напитки, получаемые на основе спиртового брожения (пиво, пивные напитки, сидры), напитки, получаемые на основе смешанного брожения (квасы, настой чайного и рисового гриба).

По степени насыщенности углекислым газом напитки брожения можно разделить на тихие (не содержащие углекислого газа, например, настой чайного гриба, негазированные сидры), слабогазированные (например, настой рисового гриба, газированные жемчужные сидры, игристые жемчужные сидры), сильногазированные (пиво, пивные напитки, квасы, газированные сидры, игристые сидры).

По способу обработки все слабоалкогольные напитки можно разделить на необработанные (нефильтрованные, непастеризованные) и обработанные (фильтрованные, пастеризованные, в том числе подвергнутые обеспложивающей фильтрации).

В середине 2000-х годов среди молодежи возник интерес к алкогольным коктейлям, зачастую получаемых без использования натурального сырья. Таким образом, современные пивные напитки – бирмиксы, получаемые на основе брожения пивного сусла с добавлением соков и других растительных компонентов могут рассматриваться как альтернатива уже привычным «баночным» коктейлям. Действующий на территории Российской Федерации ГОСТ Р 55292-2012 Напитки пивные. Общие технические условия дает следующую трактовку понятию пивной напиток – это продукция с содержанием этилового спирта, образовавшегося в процессе брожения пивного сусла, не более 7 % объемных и произведенная из пива (не менее 40 % от массы сырья), воды, сахаросодержащих продуктов, хмеля или хмелепродуктов, плодового и иного сырья и продуктов их переработки, ароматических и вкусовых добавок.

В этом же нормативном документе приведена стандартная классификация пивных напитков, в которой выделено пять классификационных группировок по способу обработки и две – по содержанию этилового спирта. Нами предлагается дополнительно рассматривать следующие классификационные признаки (рисунок 1).

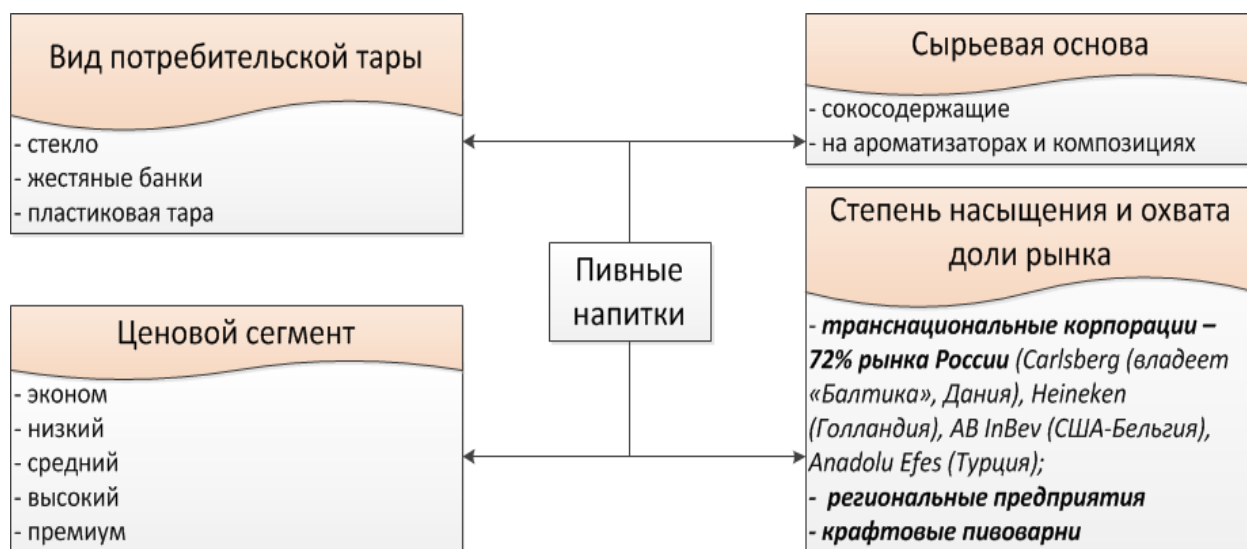


Рисунок 1 – Некоторые критерии классификации пивных напитков

Использование данных критериев классификации позволит более грамотно и рационально подходить как к обоснованию рецептуры пивных напитков, как основному сегменту слабоалкогольных напитков брожения, так и к его позиционированию и продвижению на потребительском рынке. Важным является то, что подавляющая часть представленных на потребительском РФ пивных напитков производится четырьмя транснациональными компаниями («Балтика», «Объединенные пивоварни «Хайнекен», «САН ИнБев» и «Эфес Рус»), при этом региональные предприятия пока с настороженностью рассматривают данный сегмент рынка, что сказывается на ассортиментном портфеле местных производителей пива. В тоже время набирающее популярность крафтовое пивоварение основной упор делает как раз разного рода бирмиксы.

### Литература

1 Зинцова, Ю.С. Разработка концепции напитков на основе поликультур рисового и чайного гриба / Ю.С. Зинцова, М.Н. Школьников // Пиво и напитки. – 2015. – № 3. – С. 22–23.

2 Зинцова, Ю.С. Получение и оценка качества безалкогольного напитка брожения на основе полисимбиотической культуры *Oryzomyces indicus* РГЦ / Ю.С. Зинцова, Е.Д. Рожнов, М.Н. Школьников // Мат. Между-нар. научно-практич. конф. «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья», г. Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГУИТ, 25-26 сентября 2014 г. – Воронеж: Изд-во ВГУИТ, 2014. – С.139–144.

## БИОТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

<sup>1</sup>Обрезкова М.В., <sup>2</sup>Каменская Е.П.

<sup>1</sup>Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», [obrezkova1962@mail.ru](mailto:obrezkova1962@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, [ekam2007@yandex.ru](mailto:ekam2007@yandex.ru)

В России биотехнология признана приоритетным направлением развития инновационной экономики [1]. От уровня развития биотехнологий напрямую зависит и развитие современного промышленного производства продуктов пищевого, технического, медицинского и сельскохозяйственного назначения, при производстве которых использованы вторичные ресурсы.

В настоящее время состояние пищевой, перерабатывающей промышленности России требует комплексного решения вопросов утилизации отходов, в том числе и пивоваренных производств. К вторичным продуктам пивоваренного производства относятся пивная дробина, зерновой сплав, остаточные пивные дрожжи, белковый отстой, хмелевая дробина и др. [2], среди которых наибольший удельный вес (82-87 %) занимает пивная дробина. Только в России за год ее вырабатывается более 15 миллионов тонн. Однако из-за высокой (70–88 %) влажности дробины в ней быстро развивается гнилостная микрофлора, что приводит к закисанию, плесневению, и, как следствие, к потере питательных веществ, снижению стойкости при хранении, возникает трудность при перевозке. Поэтому переработка пивной дробины с целью предотвращения загрязнения окружающей среды, обеспечения кормовой базы сельскохозяйственного комплекса, а так же поиска дополнительных источников белка в виде новых продуктов является актуальной.

Пивная дробина, состоящая из оставшихся после фильтрования затора дробленых зернопродуктов и солода, является высокобелковым продуктом со значительным содержанием углеводов, в том числе некрахмальных полисахаридов [3]. Сухая пивная дробина характеризуется сбалансированным аминокислотным составом, наличием витамина Е и витаминов группы В, таких как тиамин (В<sub>1</sub>), рибофлавин (В<sub>2</sub>), холин (В<sub>4</sub>), ниацин (В<sub>3</sub>). Минеральный состав дробины также разнообразен: в ней содержится большое количество кальция, фосфора, цинка, железа, меди и других компонентов. Ценным качеством дробины является сбалансированность по жирнокислотному составу, в ней содержатся: пентадекановая, пальмитолеиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линоленовая кислоты, играющие в организме человека пластическую и энергетическую функции, а также высокое содержание линолевой кислоты, незаменимой для птицы и свиней [4].

В основном пивную дробину используют как высокопитательный компонент кормовых рационов жвачных и других видов сельскохозяйственных животных, птицы, кроликов, пушных зверей. Основным фактором,



ограничивающим использование пивной дробины в составе комбикорма, является высокое содержание целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнинов.

Для улучшения качественных характеристик пивной дробины и повышения ее усвояемости животными проводить микробиологическую обработку перед высушиванием дробины предлагают авторы работ [5-7]. Твердофазная биоферментация пивной дробины осуществляется с использованием закваски Леснова, которая включает в себя биологически активные вещества и дополнительно содержит мицелии микроскопических грибов, макро- и микроэлементы [5, 6]. Действие целлюлолитических и пектолитических ферментных препаратов закваски обеспечивает эффективное разрушение клетчатки и других полисахаридов с последующим наращиванием микробного белка и синтеза витаминов D, E, K, H и группы B, что улучшает баланс питательных веществ рациона животных.

Разработана технология получения пробиотического препарата, в основе которой лежит факультативно-анаэробная биотрансформация клетчатки пивной дробины и другого растительного сырья (пшеничные отруби, облепиховый шрот и др.) непатогенным штаммом *Bacillus subtilis* [8].

Также биотрансформация пивной дробины осуществлена ферментным препаратом микробного генеза амилосубтилином ГЗх и микроорганизмами-пробиотиками, в частности использован пробиотический препарат «Байкал-ЭМ1» [9]. В процессе ферментации амилосубтилин инициирует в пивной дробине молочнокислое брожение. Установлено, что под их влиянием усиливается протеинизация и липидизация пивной дробины, а также разложение «сырой» клетчатки. Показано, что биотрансформированная, особенно пробиотиком, пивная дробина, как добавка к основному рациону, увеличивает живую массу тела цыплят-бройлеров и позитивно влияет на метаболические изменения [9].

Пивная дробина и продукты ее трансформации находят применение в производстве, например, хлебобулочных, кондитерских, мясных и молочных изделий с целью придания им новых оздоровительных свойств для профилактического и специального питания, а также расширения ассортимента [10–12].

Содержащиеся в пивной дробине пентозаны и гемицеллюлоза, в частности ксиланы и арабоксиланы, могут служить источником для получения ксилита – пищевой добавки (Е976), широко применяемой в пищевой промышленности в качестве подсластителя, влагоудерживающего агента, эмульгатора и стабилизатора [13]. Важнейшей стадией технологии получения ксилитозы является ферментативный гидролиз углеводсодержащего сырья, преимуществом которого являются мягкие условия, отсутствие затрат на реагенты, экологическая безопасность технологии и обеспечение эффективной деструкции. Выявлено, что наиболее перспективным для гидролиза пивной дробины (фракция 0,5 мм) представляется комплекс ферментных препаратов на основе целловиридина Г20х и вискозима в соотношении 3:1. Установлено, что проведение гидролиза в течение 5 часов при температуре 40 °С и постоянном перемешивании являются оптимальными условиями процесса [14].

Таким образом, целенаправленное применение биотехнологических приемов переработки вторичного продукта пивоварения, в частности пивной дробины, является перспективным направлением, позволяющим создавать безотходные и экологически безопасные технологии.

### Литература

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 года [Текст] : Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. – 194 с.
2. ГОСТ Р 53358-2009 Продукты пивоварения. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2010-07-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 7 с.
3. Петров, С.М. К вопросу о способах утилизации пивной дробины [Текст] / С.М. Петров, С.Л. Филатов, Е.П. Пивнова [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 6. – С. 32–37.
4. Волотка, Ф.Б. Технологическая и химическая характеристика пивной дробины [Текст] / Ф.Б. Волотка, В.Д. Богданов // Вестник ТГЭУ. – 2013. – № 1(65). – С. 114–124.
5. Пат. 2122330 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/12 Способ использования закваски в кормосмеси, закваска Леснова для приготовления кормов [Текст] / Леснов П.А. – Заявитель и патентообладатель: Леснов П.А. – № 97101965/13; заявл. 10.02.1997; опубл. 27.11.1998.
6. Пат. 2532452 Российская Федерация, МПК А 23 К 1/06 Способ получения кормового продукта и концентрата [Текст] / Заявитель: Лазаревич А.Н. (RU), Леснов А.П. (RU), Табаков Н.А. (RU); патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «СибАгро» (RU). – № 2013128539/13; заявл. 21.06.2013; опубл. 10.11.2014, Бюл. № 31. – 9 с.
7. Леснов, А.П. Современные биотехнологии переработки пивной дробины в высокобелковые экологически безопасные корма [Текст] / А.П. Леснов, С.И. Никитин, А.Н. Лазаревич // Природообустройство. – 2011. – № 4. – С. 26–32.
8. Некрасов, Р.В. Использование пробиотиков нового поколения в кормлении свиней [Текст] / Р.В. Некрасов, М.П. Кирилов, Н.А. Ушакова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 3. – С. 64–79.
9. Сазонова, И.А. Разработка технологии стабилизации, биотрансформации и применение пивной дробины [Текст] : Автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.23 / Сазонова Ирина Александровна. – Саратов, 2006. – 23 с.
10. Рыбаков, Ю.С. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счет использования вторичных сырьевых ресурсов [Текст] / Ю.С. Рыбаков, Л.Ю. Лаврова, Е.Л. Борцова [и др.]. // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 07(149). – С. 51-56.
11. Пат. 2239336 Российская Федерация, МПК А 23 L 1/317, А 23 L 1/315, А 23 L 1/314, А 23 L 1/30, А 23 L 1/29. Способ производства колбасных изделий из мяса птицы с пивной дробинкой [Текст] / Андреев В.А. (RU), Сницарь А.И. (RU), Алехина Л.В. (RU), Рыжов С.А. (RU), Траханова Е.М. (RU), Ващук

Е.А. (RU), Сницарь А.А. (RU), Ахмадинуров Б.Б. (RU); патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Аромарос-М» (RU). – № 2003111821/13; заявл. 23.04.2003; опубл. 10.11.2004, Бюл. № 31.

12. Пономарев, В.Я. Практические аспекты использования нативной пивной дробины при производстве мясопродуктов [Текст] / В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 18. – С. 177–179.

13. Кедельбаев, Б.Ш. Пивная дробина – перспективное сырье для получения ксилита [Текст] / Б.Ш. Кедельбаев, А.М. Есимова, Ш.Б. Тасыбаева [и др.] // Современные тенденции развития науки и технологии. – 2015. – № 6. – С. 67–70.

14. Фазлиев, И.И. Ферментативный гидролиз пивной дробины [Текст] / И.И. Фазлиев, С.Т. Минзанова, Ф.Ю. Ахмадуллина [и др.] // Экология и промышленность России. – 2012. – № 8. – С. 20-22.

*Научное издание*

**ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ  
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Материалы VIII Региональной конференции студентов младших курсов

Корректурa авторов

Подписано в печать 20.12.17. Формат 60×84 1/8  
Усл. п. л. – 17,09. Тираж 160 экз. Заказ 2017-100  
Печать – ризография, множительно-копировальный  
аппарат «RISOEZ300».

Издательство Алтайского государственного  
технического университета им. И.И. Ползунова  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46.

Оригинал-макет подготовлен на кафедре Биотехнологии  
БТИ АлтГТУ.

Отпечатано в ОИТ БТИ АлтГТУ  
659305, г. Бийск, ул. имени Героя Советского  
Союза Трофимова, 27.