



# ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИЙ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых

(14-16 июня 2018 года)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
**Бийский технологический институт (филиал)**  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

# **ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИЙ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых

(14-16 июня 2018 года)

Бийск  
Издательство Алтайского государственного технического  
университета им. И.И. Ползунова  
2019

УДК 577:663.1(06)  
ББК 30.16  
П 78

Прикладные аспекты инноваций в биотехнологии: материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых (14-16 июня 2018 года) / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2019. – 118 с.

Сборник содержит материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИЙ В BIOTEKHOLOGИИ» прошедшей 14-16 июня 2018 года в Бийском технологическом институте.

УДК 577:663.1(06)  
ББК 30.16

Ответственный редактор:  
к.т.н., доцент кафедры биотехнологии Рожнов Е.Д.

Редакционная коллегия:  
ст. преподаватель кафедры биотехнологии Бахолдина Л.А.  
к.т.н., доцент кафедры биотехнологии Обрезкова М.В.

*Материалы частично воспроизведены в том виде,  
в котором были предоставлены авторами*

©БТИ АлтГТУ, 2019

## **СЕКЦИИ**

*«Агробиотехнологии и переработка вторичных сырьевых ресурсов»*

*«Химия и технология биологически активных веществ»*

УДК 664.143/.149.004.8

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Е.В. Аверьянова

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия, [bt@bti.secna.ru](mailto:bt@bti.secna.ru)*

**Аннотация:** Работа посвящена современным достижениям в области переработки вторичного плодово-ягодного сырья, показаны перспективы использования этого сырья в качестве функциональных пищевых ингредиентов – структурообразователей и красителей природного происхождения, источника витаминов, органических кислот и минеральных веществ. Приведены результаты собственных исследований по комплексной переработке плодово-ягодного сырья и оценке качества конечных продуктов.

**Ключевые слова:** плодово-ягодное сырье, выжимки, пектины, антоцианы, комплексная переработка.

## PERSPECTIVE METHODS OF PROCESSING SECONDARY FRUIT AND BERRY RAW MATERIAL

E.V. Averyanova

**Abstract:** The work is devoted to modern achievements in the field of processing of secondary fruit and berry raw materials, the prospects of using this raw material as functional food ingredients – structure formers and dyes of natural origin, a source of vitamins, organic acids and minerals. The results of our own research on complex processing of fruit and berry raw materials and evaluation of the quality of final products are presented.

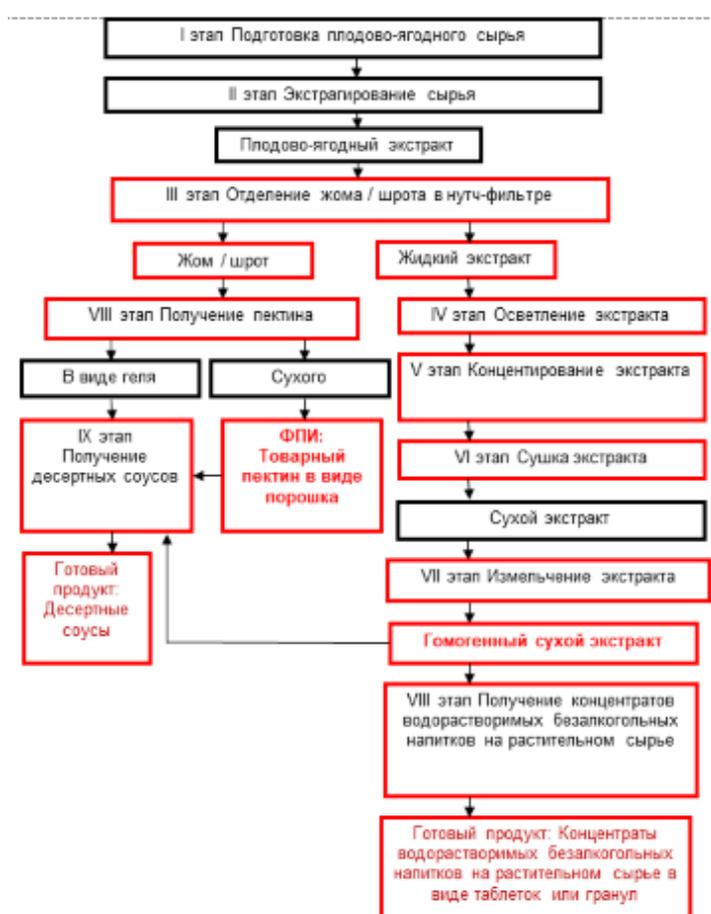
**Keywords:** fruit and berry raw materials, pomace, pectins, anthocyanins, complex processing.

В настоящее время в мировой практике широко используется вторичное плодово-ягодное сырье, в частности выжимки, относящиеся к группе пентозансодержащего сырья. Даже в случае ведения процесса получения целевых продуктов из плодов и ягод прогрессивными методами с использованием электроплазмоллизаторов, ферментных препаратов, современных пак-прессов и т.д., доля отходов в виде вытерок и выжимок составляет более 10 %. Как правило, эти отходы используются на корм скоту или в компостированном виде в качестве удобрений. Однако рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства предполагает получение семян и косточек, функциональных пищевых ингредиентов и биологически активных веществ как индивидуальных, так и в виде смесей, сухого пектина или пектинового концентрата, пищевых красителей, ягодных порошков и напитков, органических удобрений, питательных сред, косметических препаратов и др.

В связи с этим нами были исследованы выжимки 8 видов плодов и ягод, произрастающие на территории Алтайского края и используемые в промышленных масштабах на предприятиях региона: аронии черноплодной *Arónia melanocárpa*, брусники обыкновенной *Vaccínium vítis-idaéa*, вишни обыкновенной *Prúnus cerásus*, жимолости обыкновенной *Lonicera xylosteuum*, клюквы болотной *Vaccínium oxycoccus*, рябины обыкновенной *Sórbus aucupária*, смородины красной *Ribes rubrum*, черники обыкновенной *Vaccínium myrtillus*. В таблице 1 приведены экспериментальные данные по содержанию БАВ в исследуемых выжимках (в пересчете на а.с.в.).

Таблица 1 – Содержание БАВ в выжимках (n=3, M±m) [1]

| Вид сырья (ВСР)                                       | Массовая доля, %     |                     |                |                                   |             |
|---|----------------------|---------------------|----------------|-----------------------------------|-------------|
|   | органические кислоты | редуцирующие сахара | сухие вещества | пектиновые вещества (протопектин) | антоцианы   |
| Арония черноплодная<br><i>Arónia melanocárpa</i>      | 1,3±0,1              | 4,7±0,1             | 18,8±0,1       | 1,35±0,04                         | 1,250±0,005 |
| Брусника обыкновенная<br><i>Vaccinium vítis-idaéa</i> | 3,5±0,1              | 3,2±0,1             | 13,2±0,1       | 1,80±0,04                         | 0,504±0,005 |
| Вишня обыкновенная<br><i>Prúnus cerásus</i>           | 5,4±0,1              | 2,9±0,1             | 14,2±0,1       | 0,34±0,04                         | 0,223±0,005 |
| Жимолость обыкновенная<br><i>Lonicera xylosteum</i>   | 3,4±0,1              | 2,8±0,1             | 15,7±0,1       | 1,23±0,04                         | 0,843±0,005 |
| Клюква болотная<br><i>Vaccinium oxycoccos</i>         | 4,0±0,1              | 2,6±0,1             | 9,6±0,1        | 0,15±0,04                         | 0,260±0,005 |
| Рябина обыкновенная<br><i>Sórbus aucupária</i>        | 2,0±0,1              | 4,1±0,1             | 23,1±0,1       | 2,24±0,04                         | 0,028±0,005 |
| Смородина красная<br><i>Ribes rubrum</i>              | 2,7±0,1              | 4,7±0,1             | 22,3±0,1       | 0,33±0,04                         | 0,082±0,005 |
| Черника обыкновенная<br><i>Vaccinium myrtillus</i>    | 2,4±0,1              | 4,3±0,1             | 14,0±0,1       | 0,51±0,04                         | 4,033±0,005 |



Особенности утилизации выжимок ягод заключаются в том, что дробление, термическая и прочая обработка сырья уменьшают или полностью уничтожают его устойчивость к воздействию микроорганизмов. Выжимки быстро загнивают, плесневеют или забраживают. Поэтому для получения дополнительной продукции высокого качества, образовавшиеся жомы необходимо либо сразу вовлекать в комплексную схему переработки, либо высушивать в мягких условиях до влажности не более 10-11 % в случае длительного хранения.

Комплексная переработка плодово-ягодного сырья предполагает получение не только целевых продуктов – соков, джемов, плодово-ягодных экстрактов и др., но и вторичных сырьевых ресурсов – выжимок, содержащих ряд ценных БАВ, в том числе пектинов и антоцианов (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Блок-схема комплексной переработки плодово-ягодного сырья [2]

На блок-схеме показаны основные этапы переработки плодов и ягод; отмечены ФПИ (пектин и гомогенный сухой экстракт) и готовые продукты (десертные соусы и концентраты безалкогольных напитков). Реализация комплексной схемы переработки плодово-ягодного сырья, блок-схема которой представлена на рисунке 1, становится возможной благодаря различной растворимости БАВ в водноспиртовых растворах. Данные, полученные в результате исследований по остаточному содержанию пектиновых веществ и антоцианов, позволили рассчитать коэффициенты извлечения этих соединений ( $K_i$ , %) и построить диаграмму, представленную на рисунке 2.

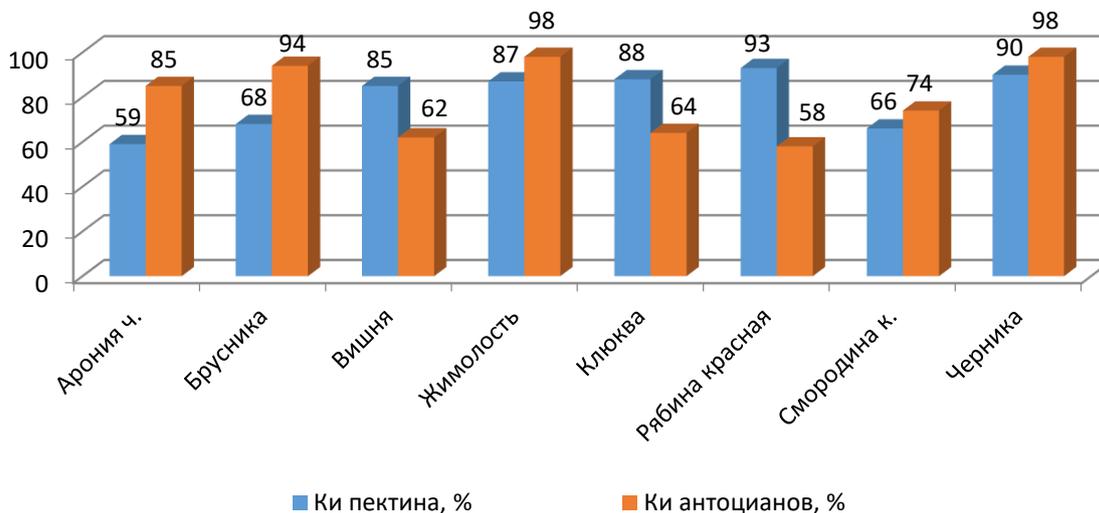


Рисунок 2 – Коэффициенты извлечения БАВ из ВСП плодово-ягодного сырья

Как видно из данных рисунка 2, прослеживается тенденция по пропорциональности извлечения пектиновых и фенольных веществ, что хорошо согласуется с литературными данными [3].

Таким образом, в результате собственных исследований предлагается схема комплексной переработки плодово-ягодного сырья, обладающая рядом технологических преимуществ: во-первых, в результате реализации предлагаемой схемы количество отходов сырья сокращается до минимума; во-вторых, наряду с целевым продуктом создаются условия для переработки выжимок, из которых при небольших затратах возможно получение таких ценных для пищевой промышленности полуфабрикатов, как пектина в виде геля и порошка, так и гомогенного сухого экстракта; в-третьих, полученные продукты несомненно обладают повышенной пищевой ценностью, так как содержат в своем составе ряд ценных биологически активных веществ.

#### Список использованных источников:

1. Аверьянова, Е.В. Утилизация вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова // Труды XIII международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество», Красноярск, 18-19 марта 2016 г. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. – С. 19–23.
2. Аверьянова, Е.В. Комплексная переработка вторичных сырьевых ресурсов плодово-ягодного производства / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Биотехнология и общество в XXI веке», Барнаул, 15-18 сентября 2015 г. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2015. – С. 101–105.
3. Гореликова, Г.А. Оценка качества и безопасности растительного сырья при производстве функциональных продуктов / Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский, Н.Г. Бабанская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 6. – С. 40–42.

УДК 663.11

## **ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ДИЕТОЛОГИИ**

Н.А. Шавыркина

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия*

Аннотация: первичные метаболиты - низкомолекулярные соединения, необходимые для роста микробов: одни из них являются строительными блоками макромолекул, другие - участвуют в синтезе коферментов. Среди наиболее важных для промышленности первичных метаболитов можно выделить аминокислоты, органические кислоты, нуклеотиды и витамины. Производство аминокислот в мире постоянно растет и в настоящее время составляет около 500 тыс. тонн в год, хотя потребность в них оценивается гораздо выше. Недостаток в рационе аминокислот (особенно, незаменимых) отрицательно сказывается на росте и развитии. Из всех возможных способов получения аминокислот (химическим путем, микробиологическим и др.) предпочтение отдается микробиологическому: хотя организацию микробного производства нельзя назвать простой, ее преимущество состоит в синтезе оптически чистых (L-аминокислот), тогда как при химическом синтезе получается рацемическая смесь L- и D-аминокислот, которую трудно разделить.

Ключевые слова: биосинтез, аминокислота, селекция, ферментация, фиксация аммиака.

## **INDUSTRIAL PRODUCTION OF AMINO ACIDS AND THEIR APPLICATION IN MEDICINE AND DIETOLOGY**

N.A. Shavyrkina

Abstract: primary metabolites are low-molecular compounds necessary for the growth of microbes: some of them are building blocks of macromolecules, others are involved in the synthesis of coenzymes. Among the most important for the industry primary metabolites can be identified amino acids, organic acids, nucleotides and vitamins. The production of amino acids in the world is constantly growing and currently amounts to about 500 thousand tons per year, although the demand for them is much higher. The lack of amino acids in the diet (especially irreplaceable) adversely affects growth and development. Preference is given to microbiological methods from all possible ways of producing amino acids (chemically, microbiologically, etc.): although the organization of microbial production can not be called simple, its advantage consists in the synthesis of optically pure (L-amino acids), whereas in chemical synthesis a racemic mixture of L- and D-amino acids, which is difficult to separate.

Keywords: biosynthesis, amino acid, selection, fermentation, fixation of ammonia.

Среди соединений, получаемых биотехнологическими методами, аминокислоты занимают первое место по объему производства и второе место по стоимости, уступая по последнему параметру антибиотикам. Объем мирового производства аминокислот составляет более 500 тыс. т в год. Однако указанный объем – лишь небольшая доля от требуемого количества аминокислот.

На сегодняшний день в мировой практике используются следующие способы получения аминокислот: гидролиз белоксодержащих субстратов, химический, микробиологический и комбинированный (химико-энзиматический) [1].

*Производство аминокислот гидролизом белковых субстратов.* К их числу таких субстратов относят отходы мясной промышленности, казеин молока, клейковину пшеницы и

др. Однако такой способ имеет ряд существенных недостатков, которые не позволяют использовать его для организации крупнотоннажного промышленного производства.

Наиболее существенные из них – это ограниченность и нестандартность источников сырья, многоступенчатая химическая обработка, связанная с выделением аминокислот и их очисткой. Кроме того, гидролиз под действием минеральных агентов приводит к частичному разрушению таких ценных аминокислот, как триптофан, треонин, цистеин, серин, а применение существующих протеолитических ферментов не обеспечивает полноты гидролиза всех пептидных связей.

*Производство аминокислот химическим способом.* В результате химического синтеза всегда образуются рацематы – равновесные смеси L- и D-форм аминокислоты, требующие в дальнейшем достаточно сложной и (или) дорогостоящей очистки. Присутствие D-формы в готовом продукте всегда нежелательно не только потому, что она представляет собой балласт, поскольку не усваивается организмом человека и животного, но у некоторых аминокислот она обладает токсичными свойствами.

Производство аминокислот методом органического синтеза предполагает осуществление большого количества технологических операций. Технология такого производства в большинстве случаев направлена на использование достаточно токсичных соединений, высокоочищенных реагентов и осуществление стадии разделения образующихся рацематов.

*Производство L-аминокислот микробиологическим синтезом.* Из всех возможных способов получения аминокислот микробиологическому синтезу в настоящее время отдается явное предпочтение.

Его очевидное преимущество состоит в том, что используемые микроорганизмы образуют аминокислоты в биологически активной L-форме. Последнее обеспечивает их выделение и очистку, выпуск технических препаратов для обогащения кормов с доступной для животноводства ценой.

Организацию промышленного производства L-аминокислот с помощью микроорганизмов возможно осуществить по двум технологическим схемам. Они различаются, в основном, стадией получения культуральной жидкости. В первой предполагается производство культуральной жидкости в две ступени (двухступенчатый способ), во второй – в одну ступень (одноступенчатый способ).

Одноступенчатый способ синтеза аминокислот с помощью микроорганизмов получил наибольшее распространение. Он основан на культивировании строго определенного штамма – продуцента целевой аминокислоты на среде заданного состава при соответствующих параметрах процесса ферментации.

Используемый штамм обладает способностью к сверхсинтезу необходимой аминокислоты. Для этой цели, как правило, выбирают полиауксотрофные мутанты, т. е. те клетки микроорганизма, которые, с одной стороны, утратили способность самостоятельно синтезировать необходимые для роста и развития различные аминокислоты, а с другой – приобрели способность к сверхсинтезу целевой аминокислоты [1, 2, 3].

*Комбинированный способ получения аминокислот.* Синтез осуществляется в два этапа. На первом этапе получают предшественник аминокислоты, например карбоновую кислоту. На втором этапе это предшественник превращают с помощью ферментов микроорганизмов в соответствующую L-аминокислоту.

В ряде случаев синтез предшественника и его последующее превращение в аминокислоту являются трудоёмкими и дорогостоящими. Метод используется для получения L-аспарагиновой кислоты из фумаровой кислоты и аммиака в присутствии фермента аспартазы [1, 4].

**Биосинтез аминокислот клетками микроорганизмов.** В состав белка микробных клеток входят все 20 аминокислот, биосинтез которых у прототрофных культур осуществляется из углерод-, азот- и серо содержащих компонентов среды. В качестве

источников углерода могут быть углеводы, углеводороды и продукты их неполного окисления.

Несмотря на многообразие источников углерода в результате функционирования таких метаболических последовательностей, как гликолиз, пути Энтнера-Дудорова и пентозофосфатный, а также цикл трикарбоновых кислот, почти всегда образуются одни и те же углеродные предшественники аминокислот.

Для некоторых микроорганизмов, однако, возможны исключения, когда одна и та же аминокислота образуется из разных предшественников. В зависимости от таксономической принадлежности микроорганизмов к той или другой физиологической группе источниками азота для аминирования углеродного скелета могут быть аммонийные соли, нитраты или молекулярный азот.

Ассимиляция  $\text{NH}_3$ , приводящая к образованию аминокислоты, может осуществляться как путем восстановительного аминирования  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты, так и через глутаматный цикл (реакция аминирования).

Глутаминовая кислота – основной донор аминокислот для других, синтезируемых клеткой аминокислот: с помощью трансаминаз возможно образование более чем 10 аминокислот из соответствующих кетокислот [2–4].

#### **Пути биосинтеза и методы селекции продуцентов отдельных аминокислот.**

Микроорганизмы обычно синтезируют каждую из аминокислот в определенных количествах, обеспечивая тем самым синтез специфических белков. Это объясняется тем, что контроль за скоростью биосинтеза каждой аминокислоты осуществляется по принципу обратной связи как на уровне генов, ответственных за синтез соответствующих ферментов (репрессия), так и на уровне самих ферментов, способных под действием избытка образующихся аминокислот изменять свою активность (ретроингибирование). Такой контроль исключает, перепроизводство аминокислот, и выделение их из клетки возможно лишь у микроорганизмов с нарушенной системой регуляции. Такие культуры иногда выделяют из природных источников.

Основной путь селекции продуцентов аминокислот – получение ауксотрофных и регуляторных мутантов. Ауксотрофные мутанты отбирают на селективных средах после воздействия на суспензии бактериальных культур физическими (например, ультрафиолетовое или рентгеновское излучение) и химическими (этиленмин, диэтилсульфат, нитрозозэтил-мочевина и т. д.) факторами. У таких мутантов появляется дефектный ген, детерминирующий фермент, без которого не может осуществляться биосинтез определенной аминокислоты.

Получение ауксотрофных мутантов – продуцентов аминокислот – возможно только для микроорганизмов, имеющих разветвленный путь биосинтеза, по крайней мере, двух аминокислот, образующихся из одного предшественника. Их биосинтез контролируется на уровне первого фермента общего участка согласованным ингибированием конечными продуктами (ретроингибирование). У таких ауксотрофных мутантов избыток одной аминокислоты при дефиците другой не приводит к подавлению активности первого фермента. Аминокислота, биосинтез которой блокирован в результате мутагенного воздействия, должна добавляться в ограниченном количестве.

Регуляторные мутанты отбирают среди культур, устойчивых к аналогу целевой аминокислоты. Этот метод позволяет отобрать мутанты, у которых имеются нарушения в системе регуляции образования целевой аминокислоты, а некоторые из них оказываются способными к ее повышенному синтезу и выделению из клетки [2, 4].

**L-Глутаминовая кислота** – первая аминокислота, полученная на основе промышленного микробиологического синтеза. В качестве продуцентов брали дикие штаммы глутаматпродуцирующих коринебактерий. В условиях, обеспечивающих нормальный рост этих культур, сверхсинтез этой аминокислоты не происходит. «Перепроизводство» этого продукта дикими штаммами коринебактерий вызывается особыми физиологическими условиями, когда рост клеток тормозится, а в клеточной мембране происходят структурные и функциональные изменения, приводящие к проницаемости ее для глутаминовой кислоты.

Такие условия создаются при лимите в среде биотина (1-5 мкг/л). В результате интенсивного выделения из клетки образуемой глутаминовой кислоты ее внутриклеточная концентрация резко снижается и регуляция синтеза конечным продуктом ослабевает. В таких условиях даже дикие штаммы способны превращать в глутаминовую кислоту до 50% используемого источника углерода.

Селекционная работа с продуцентами этой аминокислоты идет главным образом в направлении получения ауксотрофных мутантов, отличающихся слабой активностью  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназы (фермента, включающего предшественник глутаминовой кислоты в цикл трикарбоновых кислот), Основной селекционный прием – ступенчатый отбор после мутагенного воздействия и оценка мутантов на средах с повышенным содержанием биотина (до 30 мкг/л). Такие штаммы необходимы в связи с применением в производстве мелассных сред, содержащих высокие концентрации биотина [3, 4].

**L-Лизин** синтезируется микроорганизмами двумя принципиально различными путями. Микроводоросли, грибы, дрожжи синтез лизина осуществляют из  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты через  $\alpha$ -аминоадипиновую кислоту (АА путь). Для бактериальных культур, высших растений, некоторых водорослей характерен другой путь биосинтеза лизина – через  $\alpha$ -диаминопимелиновую кислоту (ДАП-путь), начинающийся с аспарагиновой кислоты. Кроме лизина по разветвленной схеме биосинтеза из аспартата образуются метионин, треонин и изолейцин. Установлено, что контроль биосинтеза аминокислот семейства аспартата осуществляется на уровне первого фермента  $\beta$ -аспартокиназы (АК).

Продуценты лизина – глутаматпродуцирующие коринебактерии *Corynebacterium glutamicum*, *Brevibacterium flavum* – имеют единственную АК, активность которой регулируется путем согласованного ингибирования по принципу обратной связи треонином и лизином. Синтез треонина зависит от активности гомосериндегидрогеназы (ГД), синтез лизина катализируется первым ферментом лизиновой ветви пути – дигидродипиколинат синтетазой (ДДПС).

Общий предшественник в синтезе лизина и треонина – полуальдегид аспарагиновой кислоты – у диких штаммов коринебактерий расходуется преимущественно на синтез треонина, так как активность ГД в 15 раз выше, чем ДДПС-активность, т. е. фактически биосинтез лизина начинается после насыщения клетки треонином, метионином и изолейцином. В связи с этим для получения сверхпродукции лизина необходимо заблокировать биосинтез этих метаболитов, что возможно путем подавления активности ГД или гомосеринкиназы (ГК). У глутаматпродуцирующих культур это достигается воздействием мутагенных факторов на прототрофные штаммы [2].

**Ароматические аминокислоты.** За последние годы нее большее практическое значение приобретает селекция штаммов продуцентов ароматических аминокислот – триптофана, фенилаланина и тирозина. В микробной клетке синтез этих соединений идет по общему пути до хоризмовой кислоты, а дальше разветвляется на две ветви, одна из которых ведет к синтезу триптофана, а вторая, через префеновую кислоту – к тирозину и фенилаланину.

При селекции продуцентов ароматических аминокислот на первом этапе должны быть выделены штаммы-ауксотрофы, у которых общий предшественник – хоризмовая кислота – расходовалась бы в основном на синтез целевого продукта. Селекционная работа по поиску продуцентов аминокислот базируется в настоящее время в основном на получении регуляторных мутантов, штаммов с множественными мутациями, обеспечивающими сверхсинтез целевых аминокислот представителями трех семейств – коринебактерий, энтеробактерий и бацилл [5].

#### **Общая технология производства L-аминокислот микробиологическим синтезом.**

Производство аминокислот в виде высокоочищенных кристаллических препаратов строится по схеме, типичной для получения и выделения вторичных метаболитов. Наиболее распространенный одноступенчатый микробиологический синтез любой аминокислоты предполагает размножение в несколько стадий исходной культуры продуцента на

агаризованной среде, выращивание в маточных колбах, размножение культуры в системе инокуляторов и посевных аппаратах. В дальнейшем осуществляют культивирование культуры в производственных ферментерах. После завершения ферментации проводят, обработку культуральной жидкости с целью улучшения фильтруемости, а затем отделение клеток продуцента. Полученный таким образом нативный раствор подвергают предварительной очистке от окрашенных примесей с использованием сорбционных методов. Целевую аминокислоту выделяют с помощью ионного обмена или методом осаждения. Элюаты, или маточные растворы концентрируют вакуум-выпаркой, образующиеся технические кристаллы готового продукта очищают путем перекристаллизации из насыщенного раствора. Завершается процесс получения кристаллического препарата, как правило, вакуум-сушкой очищенных кристаллов и их упаковкой [1, 5].

**Применение аминокислот в медицине и диетологии.** Чистые аминокислоты – исходные субстраты для синтеза биологически активных пептидов, которые играют важную роль в регуляции функций различных органов и систем организма человека. Кроме того, некоторые пептиды нашли применение в пищевой промышленности. Например, сладкий дипептид аспартам (метиловый эфир аспартил-фенилаланина). Важная область применения аминокислот - диетология. Аминокислоты используют для придания большей питательной ценности пище на основе растительных продуктов. Аминокислоты используют в качестве БАДов и в специальных диетах для спортсменов и лиц, которые испытывают большие физические нагрузки. Аминокислоты используют в приготовлении так называемой «синтетической пищи» для больных с наследственными дефектами метаболизма аминокислот [6, 7].

*Список использованных источников:*

1. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии / В. В. Бирюков. - М. : КолосС, 2004. - 296 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Гриф: УМО 5-9532-0231-8.
2. Сироткин А.С. Теоретические основы биотехнологии: Учебно-методическое пособие/ А.С. Сироткин, В.Б. Жукова; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. - 87 с.
3. Бейли, Дж. Основы биохимической инженерии. Пер с англ. В 2-х частях. Ч.1 / Дж. Бейли, О.Оллис.– М.: Мир, 1989.– 692 с., ил.
4. Кантере, В.М. Теоретические основы технологии микробиологических производств: Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / В.М. Кантере.– М.: Агропромиздат, 1990.– 271 с., ил.
5. Шагинурова, Г.И. Техническая микробиология: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 122 с.
6. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений/ Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.
7. Дышлюк, Л.С. Введение в направление. Биотехнология: учебное пособие для студентов вузов/ Л.С. Дышлюк, О.В. Кригер, И.С. Милентьева, А.В. Позднякова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2014. – 157 с.

УДК 547.97

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРОТИНОИДНЫХ И ФЛАВОНОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

В.М. Болотов, Е.В. Комарова, П.Н. Саввин, Н.С. Бабайцева, Ю. А. Ишунькина

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В работе представлена технология получения гидрофилизированных природных каротиноидных соединений из корнеплодов моркови и плодов тыквы, заключающаяся в термообработке биосистемы сырья в разработанных условиях. Экстрагирование красящих соединений этанолом с последующим концентрированием экстракта приводит к получению спирто-водорастворимых каротиноидных соединений с антиоксидантной активностью.

Применение гидрофилизированных каротиноидов для окраски ликеро-водочных изделий позволяет витаминизировать и придать повышенные антиоксидантные свойства вырабатываемым продуктам.

Вырабатываемые по бескислотной технологии экстрагирования природных антоцианов 96% этанолом из различного антоциансодержащего растительного сырья концентраты экстрактов содержат высокое содержание красящих веществ и стабильны при хранении.

Использование концентратов природных антоцианов в рецептуре мармелада позволяет не только окрасить вырабатываемое кондитерское изделие, но и повысить его антиоксидантную активность в 1,5–2,5 раза в зависимости от типа красителя.

Композиционные антоциан–каротиноидные красители, получаемые при экстрагировании этиловым спиртом смеси каротиноидного и антоциансодержащего растительного сырья в различных соотношениях, позволяют получать экстракты красящих веществ с расширенной цветовой гаммой и антиоксидантной активностью.

Применение композиционных красителей в технологии получения аперитивов и бальзамов позволяет увеличить антиоксидантные свойства этих изделий в 1,3–1,7 раза.

Полученные кислотным гидролизом антоциан и флавонол – агликаны обладают высокими гидрофобными свойствами и могут растворяться в неполярных полимерных материалах с приданием им фотостабилизирующих и антиоксидантных свойств.

**Ключевые слова:** антоцианы, флавонолы, каротиноиды, антиоксиданты, природные пищевые красители.

## **GENERATION AND APPLICATION OF NATURAL AND MODIFIED CAROTENOID AND FLAVONOID COMPOUNDS VEGETATIVE RAW MATERIAL**

V. M. Bolotov, E. V. Komarova, P. N. Savvin, N. C. Babaitsau, J. A. Ishunkina

*Of the "Voronezh state University of engineering technologies",  
Voronezh, Russia*

**Abstract:** the paper presents the technology of obtaining hydrophilized natural carotenoid compounds from carrot roots and pumpkin fruits, which consists in heat treatment of the biosystem of raw materials in the developed conditions. Extraction of coloring compounds with ethanol and subsequent

concentration of the extract leads to the production of alcohol-water-soluble carotenoid compounds with antioxidant activity.

Application of hydrogenated carotenoids for coloring alcoholic beverages allows you to enrich our bodies and give increased antioxidant properties of the produced products.

Produced by acid-free technology of extracting natural anthocyanins 96% ethanol from various anthocyanin-containing plant raw materials, the concentrates of extracts contain a high content of coloring substances and are stable during storage.

The use of natural anthocyanin concentrates in the formulation of marmalade allows not only to color the produced confectionery product, but also to increase its antioxidant activity by 1.5–2.5 times, depending on the type of dye.

The composite anthocyanin–carotenoid dyes obtained by extraction with ethyl alcohol of a mixture of carotenoid and anthocyanin-containing plant raw materials in various ratios allow to obtain extracts of coloring substances with extended color gamut and antioxidant activity.

The use of composite dyes in the technology of obtaining aperitifs and balms can increase the antioxidant properties of these products in 1.3–1.7 times.

The anthocyanins and flavonol – aglycones obtained by acid hydrolysis have high hydrophobic properties and can be dissolved in non-polar polymeric materials with photostabilizing and antioxidant properties.

**Key words:** anthocyanins, flavonols, carotenoids, antioxidants, natural food colorants.

Среди природных биологически активных веществ в растительном мире широко распространены каротиноидные и флавоноидные соединения.

Каротиноидные соединения с системой сопряженных  $\pi$ -связей и аллильными СН-связями обладают антиоксидантными свойствами, способствуют регенерации кожных тканей человека, а некоторые являются провитаминами А.

Полифенольные флавоноидные вещества обладают бактерицидностью, капилляроукрепляющим действием на стенки кровеносных сосудов (витамин Р) и антиоксидантной активностью, ингибируя радикальные реакции окисления в организме человека.

Наряду с биологической и химической активностью эти соединения содержат хромофорные группы и обладают интенсивной окраской, а поэтому используются в пищевой промышленности в качестве красителей [1,2].

Природные каротиноидные соединения такого распространенного в России и некоторых других странах растительного сырья как корнеплоды моркови красной посевной (*Daucus Sativus* Roehl) и плоды тыквы (*Cucurbita pepo* L.) содержат в составе пигментов в основном углеводородные каротиноиды  $C_{40}H_{56}$  (например,  $\beta$ -каротин) с низкой полярностью молекул, обладающие высокими гидрофобными свойствами и не растворяющиеся в воде и водосодержащих продуктах питания.

Традиционными способами выделения углеводородных каротиноидов из растительного сырья является экстрагирование пигментов неполярными растворителями – растительными маслами. Полученные экстракты красящих веществ трудно концентрировать отгонкой растворителя из-за малой летучести масел и поэтому имеют ограниченное применение в пищевой промышленности в качестве красителей.

Нами разработана технология получения гидрофилизированных природных каротиноидных соединений из корнеплодов моркови и плодов тыквы, заключающаяся в градиентно-ступенчатой термообработке биосистемы сырья в температурном интервале 40–80° С в присутствии кислорода воздуха [3]. В условиях процесса происходит частичный гидролиз полисахаров биосистемы до олигомерных форм и ограниченное окисление углеводородных каротиноидов до ксантофиллов. Последующая обработка сырья 96% этанолом при нагревании приводит к извлечению каротиноидных пигментов в виде ассоциатов с олигомерными углеводами. Удаление этанола из экстракта красителя под

вакуумом позволяет получать концентрат каротиноидного красителя, являющегося аналогом импортного красителя «Экстракт аннато» (E 160b) [1].

Хроматографический анализ состава пигментов гидрофилизированного каротиноидного красителя (с использованием метода ВЭЖХ) показал наличие β-каротина C<sub>40</sub>H<sub>56</sub> в количестве 60–70% и ксантофиллов C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O – C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>O<sub>4</sub> – 40–30% соответственно.

Степень окисления каротиноидов регулируется условиями и длительностью процесса гидрофилизации.

Концентрат гидрофилизированного красителя растворяется в воде с содержанием спирта не менее 20% и может использоваться для окраски ликеро-водочных изделий с заменой синтетического желтого пищевого красителя «тартразин» (E 102). Полученные напитки обладают повышенным содержанием провитамина А и антиоксидантной активностью (АОА), определяемой на анализаторе «Цвет Яуза–01–АА» по методике А.Я.Яшина [4] (табл. 1).

Таблица 1 – АОА ликеро-водочных изделий с гидрофилизированным каротиноидным красителем (стандарт – рутин).

| Наименование изделия         | Значения АОА, мг/дм <sup>3</sup> |              |                                      |
|------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------------------|
|                              | без красителя                    | с красителем | с красителем через 30 суток хранения |
| Настойка сладкая "Айвовая"   | 1,64                             | 3,06         | 3,93                                 |
| Десертная настойка "Яблочко" | 0,79                             | 2,21         | 1,68                                 |

Применение природных гидрофильных флавоноидных соединений позволяет витаминизировать и окрашивать водосодержащие продукты питания в желтый цвет при использовании флавонолов и красный цвет – антоцианов в кислой среде (кондитерские изделия, алкогольные и безалкогольные напитки и другие продукты питания) [1].

Предложенная нами технология бескислотного экстрагирования антоцианов 96% этанолом из такого антоцианосодержащего сырья как выжимки ягод черноплодной рябины (*Aronia melanocarpa*), черники (*Vaccinium myrtillus*), черной смородины (*Ribes nigrum*), винограда сорта Изабелла (*Vitis labrusca V. vinifera*), лепестков цветов «Суданской розы» (*Hibiscus Sabdariffa L.*), красной розы (*Rosa biferia*) и красной гвоздики (*Dianthus caryophyll L.*) позволяет получать экстракты с высоким содержанием красящих веществ, не подвергающиеся микробиологическим процессам и легко концентрирующиеся отгонкой этанола под вакуумом [5, 6].

В отличие от традиционной технологии экстрагирования красной катионной высокополярной формы антоцианов подкисленной водой или водно-спиртовыми растворами при использовании бескислотного этанола из равновесных таутомерных форм антоцианов извлекается значительно менее полярная бесцветная карбинольная форма, которая при добавлении кислоты превращается в красную катионную форму [1].

Применение антоциановых красителей при производстве мармелада позволяет повысить его антиоксидантную активность (табл. 2).

Анализ представленных в табл. 2 экспериментальных данных показывает, что использование концентратов природных антоцианов из выжимок ягод в рецептуре мармелада позволяет повысить его АОА в 1,5 – 2,5 раза.

Применение синтетического азокрасителя «кармузин» (E 122) не влияет на АОА мармелада.

Совместное экстрагирование 96% этанолом красящих веществ из смеси антоцианосодержащего и гидрофилизированного каротиноидсодержащего сырья в различном весовом соотношении позволяет получать смесевые (композиционные) антоциан–каротиноидсодержащие красители с расширенной цветовой гаммой [7].

Таблица 2 – Влияние антоцианов на АОА мармелада (дозировка 1 г/кг, стандарт – рутин)

| Наименование красителя   | Значения АОА, мг/100 г |                         |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
|                          | исходная               | через 3 месяца хранения |
| Черничный                | 6,86                   | 5,60                    |
| Черносмородиновый        | 4,62                   | 2,68                    |
| Виноградный              | 3,96                   | 2,16                    |
| Кармуазин (0,015г/кг)    | 2,72                   | 0,95                    |
| Контроль (без красителя) | 2,78                   | 2,06                    |

Хроматографические и спектрофотометрические исследования показывают, что одновременное содержание в экстракте пигментов антоцианов и каротиноидов приводит их к ассоциации со смещением максимумов поглощения электронных спектров в 96% этаноле с 420, 460 и 480 нм для каротиноидов, 549 нм для антоцианов до 424, 445, 473 и 542 нм для композиции. Смещение максимумов в растворах красителей наблюдается как в случае получения их путем смешивания растворов, так и при совместном бескислотном экстрагировании из смеси антоциан– и каротиноидсодержащего сырья.

Композиционные антоциан–каротиноидсодержащие красители обладают АОА и их введение в напитки позволяет окрашивать, витаминизировать и повышать АОА продуктов питания (табл. 3).

Таблица 3 – Антиоксидантная активность напитков с композиционным антоциан – каротиноидсодержащим красителем (стандарт – рутин)

| Наименование напитка                                    | АОА, мг/дм <sup>3</sup> |
|---|-------------------------|
| Аперитив "Летнее настроение" без красителя/с красителем | 8,3/13,8                |
| Бальзам "Лесная сказка" без красителя/с красителем      | 51,5/68                 |

Гидролиз природных гликозидов флавоноидных соединений позволяет получать антоцианы и флавонолы в виде гидрофобных агликонов, нерастворимых в воде и растворяющихся в ацетоне, изопропиловом и трет-бутиловом спиртах.

Получаемые антоциан– и флавонол–агликоны обладают антиоксидантными и фотостабилизирующими свойствами, что позволяет их использовать не только для окраски и придания антиоксидантных свойств жиросодержащим продуктам питания, но и использовать для защиты некоторых полимерных материалов медицинского назначения от воздействия кислорода воздуха в присутствии ультрафиолетового облучения.

Проводимые исследования по влиянию флавонол– и антоциан–агликонов на процесс окисления пленки полистирола кислородом воздуха в условиях ультрафиолетового облучения показывает стабилизирующее действие этих соединений на сохранность полистирола. В присутствии флавоноидов накопление карбонильной группы в пленке полистирола происходит в меньшей степени (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние флавоноидных добавок на интенсивность накопления карбонильных групп в пленке полистирола при ультрафиолетовом облучении в присутствии кислорода воздуха (время облучения –10 час.)

| Наименование добавки | Интенсивность накопления С = О - группы (А300нм/А350нм) в пленке полистирола |                         |                        |                       | Эффект стабилизации |
|----------------------|--|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|
|                      | необлученная без добавки   | необлученная с добавкой | облученная без добавки | облученная с добавкой |                     |
| флавонол-агликон     | 1,78/1,48=1,20   | 2,72/2,20=1,20          | 2,95/1,75=1,69         | 2,90/2,80=1,04        | 1,69/1,04=1,62      |
| антоциан-агликон     | 1,78/1,48=1,20   | 3,12/1,15=2,71          | 2,14/0,67=3,19         | 1,86/0,84=2,21        | 3,19/2,21=1,44      |

Таким образом, представленные исследования получения каротиноидных и антоциановых соединений из природного растительного сырья с использованием предложенных технологий позволяют получать биологически активные добавки с антиоксидантными свойствами для получения продуктов питания и полимерных материалов медицинского назначения.

**Список использованных источников:**

1. Болотов, В.М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В. М. Болотов, А. П. Нечаев, Л. А. Сарафанова. – СПб., ГИОРД, 2008. – 240 с.
2. Булдаков, А.С. Пищевые добавки. Справочник / А. С. Булдаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:ДеЛи принт, 2003.– 436 с.
3. Патент № 2221829 Российская Федерация, МПК С09В 61/00. Способ получения спирто-водорастворимого каротиноидного красителя из растительного сырья/Перикова Л. И., Болотов В.М., Рудаков О.Б.; заявитель и патентообладатель ГОУ «Воронежская государственная технологическая академия». – № 2002119910/13; заявл. 22.07.2002; опубл. 20.01.2004. Бюл. № 2.
4. Яшин, А. Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28–30.
5. Патент 2220172 Российская Федерация, МПК С09В 61/00. Способ получения антоцианового красителя из цветочного сырья / Один А.П., Хайрутдинова А.Д., Болотов В.М.; заявитель и патентообладатель ГОУ «Воронежская государственная технологическая академия». – № 2002119475/13; заявл. 17.07.2002; опубл. 27.12.2003. Бюл. № 36.
6. Патент 2228344 Российская Федерация, МПК С09В 61/00. Способ получения антоцианового красителя из плодового сырья / Один А. П., Хайрутдинова А. Д., Болотов В. М.; заявитель и патентообладатель ГОУ «Воронежская государственная технологическая академия». – № 2002131129/13; заявл. 19.11.2002; опубл. 10.05.2004. Бюл. № 13.
7. Патент 2516637 Российская Федерация, МПК С09В 61/00. Способ получения натурального смесового каротиноидно-антоцианового красителя / Болотов В.М., Шичкина Е.С., Комарова Е.В., Саввин П.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – № 2012144747/05; заявл. 22.10.2012; опубл. 20.05.2014. Бюл. № 14.

УДК 637.131.8:303.425.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ МОТИВАЦИЙ И ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

О.Ю. Еремина, Е.В. Заугольникова

*ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия, ezaugolnikova@bk.ru*

**Аннотация:** проведены маркетинговые исследования для выявления и анализа потребительских предпочтений в отношении обогащенных молочных продуктов.

**Ключевые слова:** маркетинговые исследования, обогащенные молочные продукты, солодовые ростки пшеницы.

## STUDY OF CONSUMER MOTIVATIONS AND PREFERENCES IN DEVELOPMENT OF ENRICHED DAIRY PRODUCTS

O.YU. Eremina, E.V. Zaigonlikova

**Abstract:** market research was conducted to identify and analyze consumer preferences for enriched dairy products.

**Keywords:** marketing research, enriched dairy products, malt sprouts of wheat.

Во всем мире уделяется большое внимание производству продуктов питания повышенной пищевой ценности. Одним из приоритетных направлений этого производства в Российской Федерации является применение малоотходных и безотходных технологий с использованием вторичных сырьевых ресурсов пищевой промышленности. Побочные продукты пищевых производств при их полном и рациональном использовании позволяют расширить ассортимент продуктов питания, создать дополнительные источники сырья и, что самое важное, повысить пищевую и биологическую ценность пищевого рациона.

Одним из перспективных продуктов для использования в пищевых производствах являются вторичные продукты переработки солода-солодовые ростки, благодаря благоприятному химическому составу, доступности, невысокой стоимости [1].

Широко используемым приемом маркетинговых исследований при внедрении новых товаров на потребительский рынок является социологический опрос [2,3].

Целью маркетинговых исследований явилось выявление и анализ потребительских предпочтений в отношении обогащенных молочных продуктов.

Исследования проводили путем социологического опроса потребителей г. Орла в форме анкетирования. Для этого в каждом районе был отобран крупный гипермаркет: Железнодорожный район (супермаркет «Европа»), Заводской район (гипермаркет «Линия»), Советский район (супермаркет «Пятерочка»). Всего было опрошено 242 респондента, из которых 75 % составили женщины. Характеристика половозрастных признаков представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика половозрастных признаков респондентов, %.

| Возраст, лет | Женщины, % | Мужчины, % |
|--------------|------------|------------|
| до 25        | 11         | 7          |
| 26-35        | 42         | 13         |
| 36-45        | 23         | 27         |
| 46-55        | 12         | 37         |
| старше55     | 12         | 16         |

Среди женщин наибольший удельный вес (42%) составляли респонденты в возрасте от 26 до 35 лет; среди мужчин (37 %) в возрасте от 46 до 55 лет.

Среднемесячный доход на одного человека показан на рисунке 1

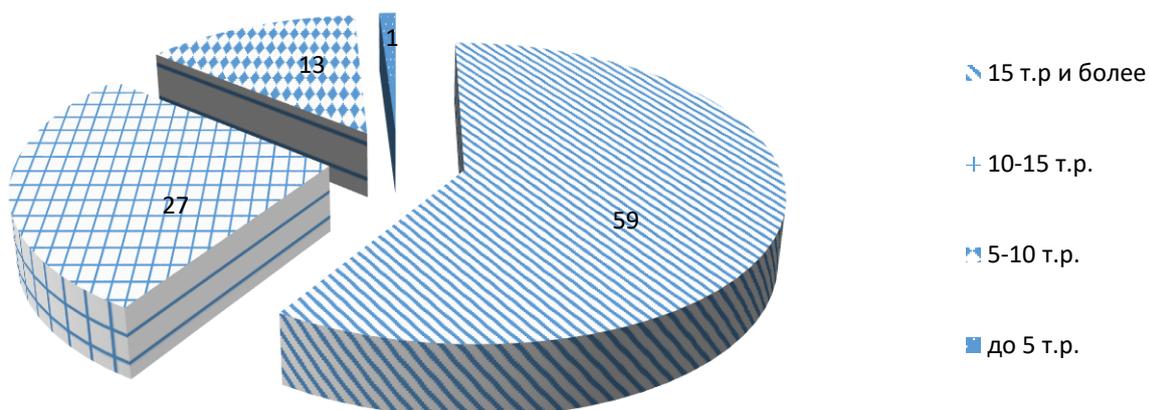


Рисунок 1 – Среднемесячный доход на одного члена семьи

По данным опроса 13 % респондентов имеют доход на одного человека от 5000 до 10000 рублей в месяц, 27 % от 10000-15000, 59 % респондентов имеют доход более 15000 рублей; минимальный доход (менее 5000 рублей) имеют 1 % опрошенных.

Для того, чтобы узнать отношение потребителей к молочным продуктам в анкету были включены вопросы: «Как часто употребляете Вы молочную продукцию?» и «Какую группу молочных продуктов вы предпочитаете?». По данным опрошенных большая часть населения потребляет молочные продукты каждый день ( 38 %), а меньшая часть (12 %) 1-2 раза в неделю.

Результаты исследований потребительских предпочтений вида молочных продуктов представлены на рисунке 2.

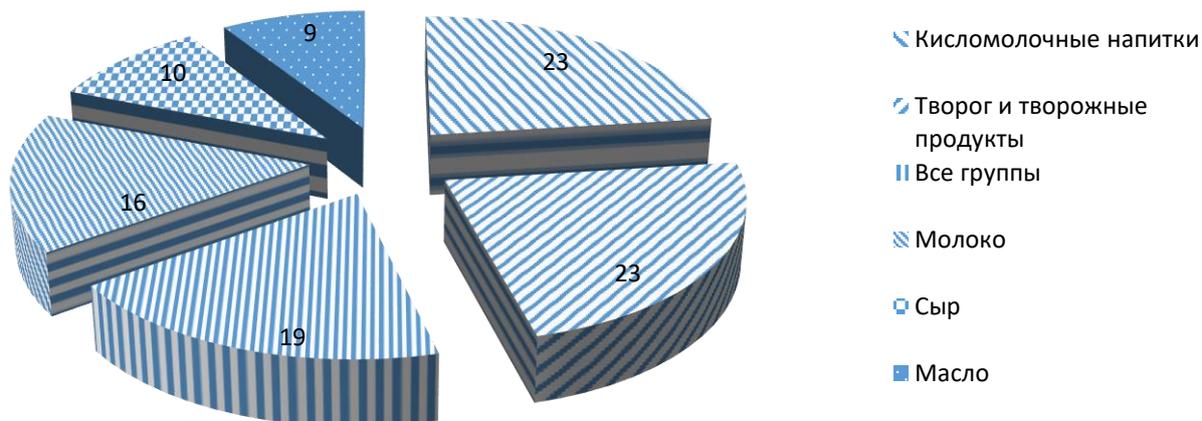


Рисунок 2 – Предпочтения видов молочных продуктов

При покупке молочных продуктов предпочтение отдается кисломолочным напиткам (23%), а также творогу и творожным продуктам (23%). 19% респондентов одинаково относятся ко всем группам молочных продуктов. Молоко выбрали 16% опрошенных, сыр-10%, масло-9%.

Результаты исследований потребительских предпочтений вида наполнителей в составе молочных продуктов представлено на рисунке 3.

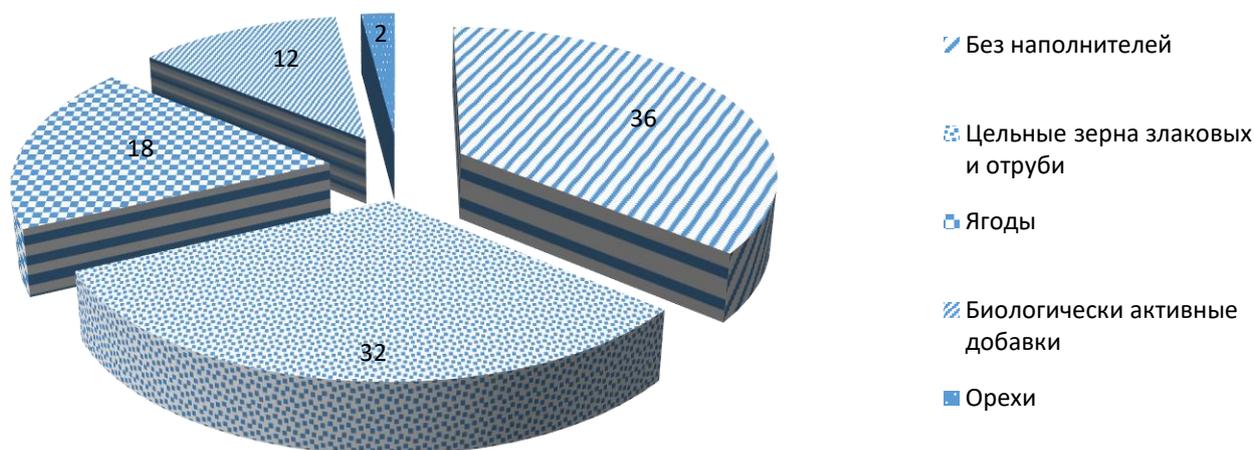


Рисунок 3 – Предпочтение видов наполнителей в составе молочных продуктов

Для выяснения вкусовых предпочтений потребителей в качестве наполнителя в составе молочных продуктов было предложено 7 вариантов натуральных ингредиентов. 36% опрошенных предпочитают молочные продукты без наполнителей, 32% отдают предпочтение цельным зерновым злакам и отрубям, 18 %-ягодам, 12%-биологически активным добавкам, 2%-орехам.

В ходе социологического опроса было также установлено, что большинство потребителей положительно относятся к молочным продуктам, обогащенным ростками пшеницы (72%), 14 % респондентов выразили отрицательное отношение, 8%-равнодушное, 6% затруднились ответить на вопрос. На рисунке 4 показано отношение к молочным продуктам, обогащенным ростками пшеницы.

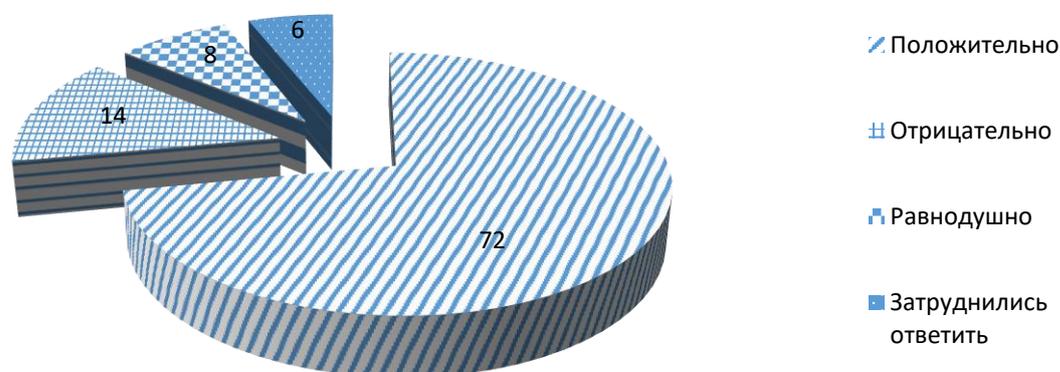


Рисунок 4 – Отношение респондентов к молочным продуктам, обогащенным ростками пшеницы

При выборе молочных продуктов, обогащенных ростками пшеницы большинство отдали голоса за кисломолочные напитки (37%) и творожные продукты (37%), 12% выбрали молочные коктейли, 8%-сыр, а 6%-сливочное масло. На рисунке 5 показано предпочтение группы молочных продуктов, обогащенных ростками пшеницы.

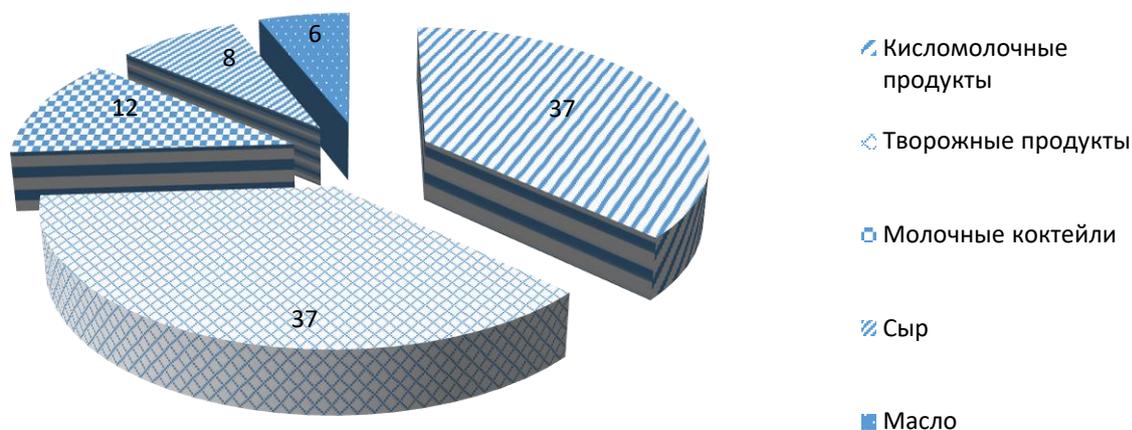


Рисунок 5 – Предпочтение респондентами группы молочных продуктов, обогащенных ростками пшеницы

Проведенные маркетинговые исследования показали, что потребители положительно относятся к обогащенным молочным продуктам (64%). Наибольшее предпочтение обогащенных продуктов приходится на кисломолочные напитки и творожные продукты (по 23%).

В качестве приоритетных наполнителей были названы цельные зерна злаковых и отруби (32%), ягоды (18%) и биологически активные добавки (12%). 72% потребителей высказали положительное отношение к молочным продуктам, обогащенным ростками пшеницы, при этом указав, что выбор обогащенных ростками молочных продуктов будет на стороне кисломолочных напитков (37%) и творожных продуктов (37%).

#### ***Список использованных источников:***

1. Еремина, О.Ю. Использование солодовых ростков в перерабатывающих отраслях АПК / О.Ю. Еремина, О.Н. Ветрова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – №4. – С.25-30.
2. Есина, К.С. Опрос в социологическом исследовании / К.С. Есина // Теория и практика современной науки. – 2016. – №3(9). – С.147-150.
3. Железницких, А.К. Методы социологических исследований: особенности применения (на примере массового анкетного опроса) / А.К. Железницких // Экономика и социум. – 2014. - №2. – С.70-76.

УДК 636.086.1:577.152.3

## ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД БИОПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ В КОМБИКОРМОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Румянцева В.В., Коломыцева В.В.

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г.Орёл,  
rumanchic1@rambler.ru*

**Аннотация:** В настоящее время все чаще появляются сообщения об антипитательных факторах, обнаруженных в зерновых и других кормовых компонентах. Эти сообщения касаются содержания фитиновых соединений, некрахмальных полисахаридов (НПС) и их соотношения в основных кормах. Все существующие способы обработки зерна в комбикормовой промышленности направлены на изменение в крахмальном комплексе, обеспечивающие лучший доступ во внутреннюю часть зерна пищеварительных и микробных ферментов и способствующие снижению действия ингибиторов и токсинов. Однако применение механического разрушения клеточной оболочки зерна, применение высокотемпературной и гидротермической обработки весьма энергоёмкие процессы, при этом увеличивается количество механических отходов, физико-химических потерь и не ведет к увеличению свободного фосфора.

**Ключевые слова:** ферменты, комбикорма, гидролизат ячменя, ферментативный гидролиз, питательная ценность.

## AN INNOVATIVE METHOD OF PROCESSING OF BARLEY IN THE FEED MANUFACTURING

Rumyantseva V.V., Kolomytseva V.V.

**Abstract:** Currently, there are increasing reports about the anti-nutritional factors found in grains and other feed components. These messages relate to the content of non-starch polysaccharides (NPS) and their ratio in the main feed. All existing methods of processing grain in the feed industry aimed at a change in the starch complex providing better access to the internal part of the grain of the digestive and microbial enzymes and contributes to a lack of effect of inhibitors and toxins. However, the use of mechanical destruction of the cell wall of grains, the use of high-temperature and hydrothermal treatment is highly energy intensive processes, increasing the number of mechanical waste, physical and chemical losses and leads to increase in free phosphorus.

**Key words:** enzymes, animal feed, barley hydrolysate, enzymatic hydrolysis, nutritional value.

В последнее время растущая стоимость компонентов комбикормов заставила многих животноводов пересмотреть существующие программы кормления животных и искать пути уменьшения затрат кормов на производство молока и мяса животных.

Широкое применение в животноводстве в качестве дополнительного источника белка, легкоусвояемых углеводов нашли аминокислотнопептидные белковые и углеводные гидролизаты. Но хочется отметить, что все они импортируются в Россию, а в условиях санкционной политики ведущих поставщиков их цена поднялась в разы.

Основу комбикормов для сельскохозяйственных животных составляют зерновые культуры, уровень которых в рецептуре достигает 65-80%. Это ячмень, кукуруза, пшеница, овёс, просо, рожь и другие.[1,2] Зерно хлебных и крупяных культур отличается высоким

содержанием углеводов (80–85%), средним или низким содержанием протеина (8–15%), содержание жира колеблется от 2 до 5%. Углеводный состав зерновых характеризуется наличием резервных – запасных (70–90%) и остовых – структурных (10–30%) углеводов. При этом если резервные углеводы используются животными на 85–100%, то остовые на 15–20%. Но такие из них как целлюлоза и лигнин, практически не используются (0,3–0,9%), при этом снижают усвоение других питательных веществ.

В минеральном составе практически всех зерновых культур уровень фосфора превышает уровень кальция в 5–10 раз [3,4]. Но для физиологии обмена веществ у животных в их рационе должно быть больше кальция. Нарушение кальциево-фосфорного соотношения в рационах животных вызывает ацидоз, снижение резервной щелочности крови, уменьшение кальция в костях. Кроме того, увеличение уровня кальция в рецептах комбикормов за счёт добавок мела или известковой муки ухудшает «поедаемость» и переваримость корма.

Особая проблема связана с тем, что значительная часть фосфора (до 70%) зерновых культур представлена в виде фитина, который трудно или вовсе не гидролизуется в организме животного. Фитин является хелатирующим агентом, соединяется с двух- и трехвалентными катионами, может связывать, кроме кальция и магния, также биогенные микроэлементы такие, как железо, цинк, молибден, марганец, медь и другие. С фитиновым комплексом также связана низкая доступность аминокислот и фосфора.

В настоящее время для повышения питательных свойств комбикормов в рецептуры вносятся ферментные препараты, что частично решает эту проблему, но условия переваривания в желудочно – кишечном тракте животных не соответствуют оптимуму их действия (рН-среды, температура, гидромодуль, концентрация), к тому же часть их активности может утрачиваться на стадии дозирования, перемешивания и гранулирования кормов за счет высоких температур.

Не стоит забывать о том, что из-за наличия в комбикормах клетчатки и некрахмалистых полисахаридов (НПС), которые при набухании в желудочно – кишечном тракте животного повышают вязкость химуса, снижают диффузию и абсорбцию аминокислот, моносахаридов, жирных кислот и других питательных и биологически активных веществ. Как правило, в условиях низкой активности или полного отсутствия фитаз фитиновый фосфор, и связанный с ним конгломерат полезных питательных веществ проходит желудочно-кишечный тракт транзитом.

Это снижает доступность фосфора зерновых кормов до уровня 15-22% от его первоначального количества в корме, а степень использования других минералов связанных с ним понижается не меньше чем на 8,7 - 25,8%. При этом хочется отметить, что в комбикорма ферментные препараты вводятся в минимальных количествах – в среднем 50 кг на 1т кормовой смеси, что, во-первых, затрудняет равномерное распределение в смеси, во-вторых, под действием механического и температурного воздействия возможны потери ферментов, что на сегодняшний день делает актуальным введение в комбикормовые смеси готовых зерновых гидролизатов с низким содержанием фитиновых соединений.

Целью работы является исследование закономерностей процесса получения новых продуктов переработки зерна ячменя путем параметрической модели направленного биокатализа некрахмальных полисахаридов и фитина для создания экологически безопасных продуктов комбикормового производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- экспериментальное определение химического состава зерна ячменя, произрастающего в Орловской области;
- оптимизация параметров ферментативного гидролиза некрахмальных полисахаридов и фитина зерна ячменя на основе установления закономерностей изменения химического состава зерна в процессе ферментативного гидролиза;
- экспериментальное обоснование технологических параметров переработки зерна ячменя с использованием биокатализаторов с целлюлолитической и фитазной активностью, разработка ресурсосберегающих технологий производства комбикормов.

**Методы научных исследований**

Объектом исследования выбран ячмень (ГОСТ 28672-90).

Для проведения ферментативного гидролиза использовалась мультиэнзимная композиция Вильзим F, которая имеет активность  $\alpha$ -амилазы и  $\beta$ -глюканазы не менее 100ед/г, протеазы – 2ед/г, целлюлазы – 10 межд.ед/г, фитазы не менее 500ед/г.

Технический анализ зерна, физико-химические, микробиологические показатели качества, химический состав гидролизата ячменя проводили по общепринятым методикам с привлечением метода атомно-адсорбционной спектроскопии с воздушно-ацетиленовым пламенем на приборе фирмы Hitachi (Япония) с дейтериевым корректором фона. Для калибровки прибора использовались стандартные растворы элементов фирмы «Merk» (Германия).

Исследование полипептидного состава белка проводили методом SDS-Na-ПААГ электрофореза в присутствии редуцирующего агента на приборе фирмы Helicon.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакетов программ MathCAD, MS Excel, Statistica for Windows.

**Экспериментальная часть.**

На первом этапе проводили исследование по обоснованию использования ячменя при создании гидролизата ячменя

Ячмень — универсальная культура как по широте распространения, так и по её использованию. Это — одна из основных зернофуражных культур: 70-75% валового сбора идёт на корм животным. По общей питательности она стоит на третьем месте после кукурузы и пшеницы, но по сравнению с овсом на 20% выше; по содержанию аминокислот: 2% — лизина и высокий уровень холина.

Кормовая ценность кормовых гидролизатов зависит от химического состава, поэтому считали целесообразным определить химический состав зерна ячменя (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав зерна ячменя

| <b>Показатели</b>                   | <b>Ячмень</b> | <b>Показатели</b>                        | <b>Ячмень</b> |
|-------------------------------------|---------------|--|---------------|
| Белки, %                            | 13,9          | Крахмал                                  | 46,9          |
| Незаменимые аминокислоты, мг/100 г: |               | Пектин                                   | 2,30          |
| Валин                               | 662           | $\beta$ -глюкан                          | 4,20          |
| Изолейцин                           | 454           | Зола                                     | 3,2           |
| Лейцин                              | 780           | Минеральные вещества, мг/100 г:          |               |
| Лизин                               | 340           | Фосфор                                   | 370           |
| Метионин                            | 180           | Кальций                                  | 106,08        |
| Треонин                             | 213           | Магний                                   | 174,54        |
| Триптофан                           | 124           | Микроэлементы, мкг/100 г сухого вещества |               |
| Фенилаланин                         | 778           | Железо                                   | 11,44         |
| Жиры, % в т.ч.                      | 2,9           | Марганец                                 | 2,80          |
| Мононенасыщенные жирные кислоты, %  | 0,33          | Витамины, мг/100 г:                      |               |
| Полиненасыщенные жирные кислоты, %  | 1,16          | Витамин E                                | 4,28          |
| Углеводы, %, в т.ч.:                | 68,1          | Рибофлавин                               | 0,14          |
| Моно- и дисахариды                  | 2,5           | Холин                                    | 129,0         |
| Гемицеллюлоза                       | 6,90          | Энергетическая ценность, ккал            | 283,49        |
| Целлюлоза                           | 5,30          |  |               |

Около половины фосфатов присутствует в ячмене в виде фитина, который относят также и к липидам. Он состоит из циклического сахара инозита и остатков фосфорных кислот. На долю фитина (лиоинозитгексафосфата) приходится около 0,9% сухого вещества ячменя.

В ячменном зерне фитиновая кислота содержится в виде солей  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Как фосфатный остаток, так и ионы  $\text{Mg}^{2+}$  имеют большое значение для прорастания.

Органические фосфорные соединения играют значительную роль во многих процессах обмена веществ.

Как видно из представленных экспериментальных данных в таблице 1, ячмень содержит (в % на сухое вещество): белок 13,9; крахмал 46,9; целлюлоза 5,3; жир 2,9; зольные элементы 3,2.

Неорганические вещества (в мг/100 г) - это фосфор 370; кальций 106,08; магний 174,54; железо 11,44; марганец 2,8. Некоторая часть их связана с органическими соединениями.

Витамины ( в мг/100 г): витамин Е – 4,28; рибофлавин – 0,14; холин – 129,0.

Особый интерес, с точки зрения содержания кальция и фосфора, имеет фракционный состав зола ячменя (табл. 2, табл. 3).

Таблица 2 – Химический состав золы ячменя

| Соединение              | Содержание в золе ячменя (в %) |
|-------------------------|--------------------------------|
| $\text{P}_2\text{O}_5$  | 35,10                          |
| $\text{SO}_3$           | 1,80                           |
| $\text{SiO}_2$          | 25,91                          |
| Cl                      | 1,02                           |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 20,92                          |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 2,89                           |
| $\text{CaO}$            | 2,64                           |
| $\text{MgO}$            | 8,83                           |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 1,19                           |

Таблица 3 – Распределение фосфорной кислоты в золе ячменя

| Вещество               | Содержание фосфорной кислоты (в %) |
|------------------------|------------------------------------|
| фитин                  | 0,179                              |
| липиды                 | 0,022                              |
| неорганические фосфаты | 0,022                              |
| другие виды фосфора    | 0,170                              |

Из органических соединений освобождение фосфорной кислоты происходит путем ферментативного гидролиза. Содержание собственных ферментов у животных не позволяет освободить фосфорную кислоту.[5,6]

Поэтому на следующем этапе осуществляли выбор ферментного препарата.[7,8]

Целесообразность выбора ферментного препарата была основана на высокой его фитазной и целлюлазной активностью, что позволит частично гидролизовать ячмень и в результате приведет не только к его размягчению, но и перевести в доступное состояние фосфора, а также доступностью данного ферментного препарата на российском рынке.

Всем этим факторам отвечает мультиэнзимная композиция Вильзим F, которая имеет активность  $\alpha$ -амилазы и  $\beta$ -глюканазы не менее 100ед/г, протеазы – 2ед/г, целлюлазы – 10 межд.ед/г, фитазы не менее 500ед/г, оптимум действия: pH=5,0-7,0, температура 45-65 °С .

В связи с тем, что целое зерно ячменя является сложной биологической системой, в которой присутствует целый ряд факторов (липиды, остаточное количество ингибиторов белковой природы и т.д.) способных оказывать как активирующее, так и ингибирующее действие на ферментализацию, а так же с целью рационального использования ферментных препаратов на стадии гидротермической обработки (ГТО) и установления рациональных режимов ферментации, исследовано влияние параметров ферментализации: температуры, гидромодуля, времени и pH на степень гидролиза ячменя [9]. В процессе исследования изменяли температуру в диапазоне 45-55°C, гидромодуль в диапазоне 1:1, 1:2, 1:3, продолжительность ферментации в диапазоне 120-240 минут и pH-среды в диапазоне 4,5-6,5.

Об оптимальности действия мультиэнзимной композиции Вильзим F судили по количеству свободного фосфора, образовавшегося в процессе ферментации.

На основании проведенных исследований и математической обработки экспериментальных результатов были определены оптимальные параметры ферментативного гидролиза ячменя, при которых максимально увеличение содержания свободного фосфора в зерне ячменя: дозировка препарата 0,1% к массе сухих веществ, температура замачивания 50 °С, гидромодуль 1:3, длительность замачивания 175-180 минут, рН – 5,5.

Таким образом, применяя данные условия ферментативного гидролиза, можно оптимально использовать мультиэнзимную композицию Вильзим F, для получения зернового гидролизата ячменя с высокой биодоступностью питательных веществ

На основании научно-обоснованных экспериментальных данных была разработана технология кормового гидролизата ячменя, содержащая минимальное количество фитиновых соединений.

Полученный продукт представляет собой тонкодисперсный порошок влажностью не более 10 % с размером частиц не более 125 мкм в общем объеме не менее 82 %, массовой долей фосфора не менее 849 мг/100г, активной кислотностью рН–5,5. Выход гидролизата ячменя к массе исходного сырья составляет 82 %.

Таблица 4 – Сравнительный анализ химического состава зерна ячменя и кормового гидролизата ячменя

| Показатели                                 | Ячмень | Кормовой гидролизат ячменя | Показатели                                      | Ячмень | Кормовой гидролизат ячменя |
|--|--------|----------------------------|---|--------|----------------------------|
| Белки                                      | 13,9   | 13,6                       | Целлюлоза                                       | 5,30   | 4,95                       |
| <i>Незаменимые аминокислоты, мг/100 г:</i> |        |                            | Крахмал   | 46,9   | 46,18                      |
| Валин                                      | 662    | 622,28                     | Пектин  | 2,30   | 2,12                       |
| Изолейцин                                  | 454    | 424,2                      | β-глюкан  | 4,20   | 3,99                       |
| Лейцин                                     | 780    | 733,7                      | Зола  | 3,2    | 2,86                       |
| Лизин                                      | 340    | 340,17                     | <i>Минеральные вещества, мг/100 г:</i>          |        |                            |
| Метионин                                   | 180    | 180,19                     | Фосфор  | 370    | 849                        |
| Треонин                                    | 213    | 213,007                    | Кальций   | 106,08 | 243,26                     |
| Триптофан                                  | 124    | 120,74                     | Магний  | 174,54 | 177,5                      |
| Фенилаланин                                | 778    | 778,09                     | <i>Микроэлементы, мкг/100 г сухого вещества</i> |        |                            |
| Жиры, % в т.ч.                             | 2,9    | 2,75                       | Железо  | 11,44  | 12,23                      |
| Мононенасыщенные жирные кислоты, %         | 0,33   | 0,31                       | Марганец  | 2,80   | 4,98                       |
| Полиненасыщенные жирные кислоты, %         | 1,16   | 1,01                       | <i>Витамины, мг/100 г:</i>                      |        |                            |
| Углеводы, %, в т.ч.:                       | 68,1   | 68                         | Витамин Е                                       | 4,23   | 4,28                       |
| Моно- и дисахариды                         | 2,5    | 3,02                       | Рибофлавин                                      | 0,13   | 0,14                       |
| Гемицеллюлоза                              | 6,90   | 6,12                       | Холин   | 127,0  | 129,0                      |
|  |        |                            | Энергетическая ценность, ккал                   | 283,49 | 286                        |

Анализируя сравнительный химический состав (табл. 4), можно сделать вывод о том, кормовой гидролизат ячменя имеют более высокую кормовую ценность по сравнению с зерном ячменем.

Таким образом, внесение мультиэнзимной композиции Вильзим F на стадии замачивания зерна ячменя при соблюдении оптимальных параметров для действия ферментного комплекса препарата позволяет повысить не только биологическую ценность гидролизатов за счет богатого аминокислотного состава, высокого содержания минеральных веществ и витаминов, но и снизить количество потерь при их переработки, в связи с этим

данный продукт можно рекомендовать в комбикормовой промышленности в качестве добавок функционального назначения.

**Список использованных источников:**

1. Кожарова Л.С. Основы комбикормового производства / Л.С. Кожарова – М.: «Пищепромиздат», 2004. – 288 с.
2. Калошина, Е.Н. Ресурсосберегающие технологии кормопродуктов на базе вторичного сырья спиртового и пивоваренного производств [Текст] : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.01 / Калошина Елена Николаевна. – М., 2006. - 418 с.
3. Подобед, Л.И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы [Текст] / Л.И. Подобед. – Одесса: Печатный дом, 2005. – 410 с.
4. Кузнецов С., Кузнецов А. Фосфор в питании животных. // Животноводство России. 2003. №4. С.12-13.
5. Бастриков, Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании [Текст] / Д.
6. Верхотуров, В.В. Физиолого-биохимические процессы в зерновках ячменя и пшеницы при их хранении, проращении и переработке [Текст] : дис. ... докт. биол. наук : 03.00.12 / Верхотуров Василий Владимирович. – М., 2008. - 388 с.
7. Бравова, Г.Б. Ферментные препараты нового поколения для ряда отраслей пищевой промышленности [Текст] / Г.Б. Бравова // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы III Московского Международного конгресса. – М., 2004. – С. 90 - 91.
8. Кислухина, О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов [Текст] / О.В. Кислухина. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 336 с.
9. А.с. 776587 СССР, МПК5 А 21 D 2/08. Способ приготовления ферментативного гидролизата муки [Текст] / Р.Д. Поландова [и др.] (СССР). - № 2594503; заявл. 21.03.78; опубли. 07.11.80.

---

УДК 636.087.3

**ФЕРМЕНТАТИВНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТЕИНСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ**

О.Ю. Сартакова, О.М. Горелова

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия, olga-sartakova@yandex.ru*

**Аннотация:** Приводятся исследования по созданию технологии получения высокопитательных кормов для животноводческого комплекса. Сырьевой базой являются отходы растительного происхождения, которые не находят в настоящее время эффективных путей утилизации в полном объеме: подсолнечная лузга, пшеничные отруби. Использование этих продуктов в качестве кормов ограничено низким содержанием белка, при значительном количестве трудноперевариваемых полисахаридов. С этой целью предлагается использовать ферментный препарат – закваску «Леснова». Входящие в состав закваски целлюлозолитические и пектолитические микроорганизмы повышают протеиновый потенциал сырья. Анализ экспериментальных данных показал прирост протеина в исследуемом сырье.

**Ключевые слова:** закваска «Леснова», отруби, жмых, целлюлозолитические и пектолитические микроорганизмы, протеины

## ENZYMATIC ENRICHMENT OF CROPS RESIDUE WITH THE AIM OF OBTAINING THE PROTEINACEOUS FEEDS

O.Yu. Sartakova, O.M. Gorelova

**Abstract:** The research on the development of technology for producing high-nutritive feed for livestock complex is presented. The raw material base is waste of plant origin, which are not currently effective ways of disposal in full: sunflower husks, wheat bran. The use of these products as feed is limited to low protein, with a significant amount of hard-to-digest polysaccharides. For this purpose, it is proposed to use the enzyme preparation – leaven "Lesnova". Cellulolytic and pectolytic microorganisms included in the leaven increase the protein potential of the raw material. The analysis of experimental data showed the growth of protein in the studied raw materials.

**Keywords:** enzymatic preparation of Lesnov, bran, bagasse, proteins

Алтайский край - крупнейший производитель зерна в Сибирском Федеральном округе, он также входит в число российских субъектов - лидеров по развитию животноводческой отрасли и располагает серьезными перспективами дальнейшего развития производства сельскохозяйственной продукции. Агропромышленный комплекс - одна из наиболее устойчивых и динамично развивающихся отраслей экономики региона. С начала реализации национального проекта прирост валовой продукции сельского хозяйства превысил 30% [1].

Переработка растительного сырья сопровождается образованием различных отходов:

- мукомольное и крупяное производства – отруби зерновых культур, шелуха, кормовая мука и мучка;

- пивоваренное производство – пивная и хмелевая дробины, белковый отстой, остаточные пивные дрожжи;

- маслоэкстракционные заводы – шрот, лузга, жмых.

Часть из них используется сегодня как кормовой ресурс в животноводческом комплексе. Другая часть, из-за низкой питательной ценности, наличия примесей, ухудшающих вкусовые характеристики и трудноусваиваемых компонентов, не находит достаточного применения и требует очистки или обогащения.

Реализация проекта «Импортозамещение» в Российской Федерации требует создания эффективной кормовой базы для нужд животноводства. Наличие большого количества отходов переработки растительного сырья, с одной стороны, обязывает решать вопросы их утилизации, с другой – позволяет рассматривать их как перспективный сырьевой ресурс. В связи с чем актуальность решения задачи переработки растительных остатков многократно возрастает.

Отходы растениеводства находят широкое применение в энергетическом комплексе как биотопливо – биогаз, биоугли, топливные брикеты, пеллеты и др.

В то же время, интерес к растительным остаткам сегодня продиктован развитием природоохранных технологий. Они успешно используются при очистке сточных вод и водоподготовке, в качестве сорбентов, как в нативной форме, так и в модифицированной. Модификация сырья осуществляется химическими реагентами, воздействием высоких температур и давлений [2, 3].

Достойной альтернативой традиционной модификации являются ферментативные преобразования. Биотехнологические процессы, используя селективную систему ферментов, позволяют улучшать качество сырья в заданном направлении не требуя для своей реализации высоких материальных и энергетических затрат.

Наличие высоко-эффективных отечественных и зарубежных ферментных препаратов позволяет рассматривать «бедные» отходы, как потенциальный ресурс для создания кормов с повышенным содержанием белков, легко усваиваемых углеводов, липидов и витаминного

комплекса. Ферментные закваски могут содержать целлюлозолитические и пектолитические микробные ассоциации, глюкоамилазные комплексы, штаммы микроскопических грибов *Mortierella alpina* (продуценты арахидоновой кислоты), споры дрожжей сахаромикетов (*Geotrichum candidum*), продуценты витаминов группы В - *Propionibacterium freundenreichii*, *P. acidopropionici*, *P. Shermanii* и т.д. Эффективными разработками являются закваска «Биоконт»; ферментный препарат П.А. Леснова, являющиеся альтернативой кормовым дрожжам и традиционным ферментным препаратам, белково-витаминный концентрат «Ветом» [4-7] и др.

Проблема белкового питания животных является одной из актуальных и имеет большое значение в подъеме продуктивности животноводства. Белок участвует в построении мышечной массы, способствуя образованию дополнительных привесов у животных, а также увеличивает производство другой белковой продукции (молока, яиц и др.). В настоящее время потребность животноводства в белке удовлетворяются всего лишь на 70 - 79%, поскольку большая часть производимых кормов имеет низкий протеиновый потенциал. Кормить растительными отходами станет более выгодно, если перед скармливанием малоценные корма подвергать термической и микробиологической обработке. Одним из способов повышения протеинового потенциала в кормах является биоферментация - особая процедура, основанная на использовании конгломерата микробов для перевода трудноусваиваемой клетчатки в микробный белок. Кроме этого разрушается не только клетчатка, но и другие полисахариды.

Целью настоящих исследований является разработка технологии повышения процентного содержания белка в отходах переработки растительного сырья – пшеничных отрубях и лузге подсолнечника ферментативным способом с использованием закваски П.А. Леснова.

Применение только ферментов позволяет повысить энергетическую составляющую в кормах за счет увеличения количества растворимых сахаров при разрушении клетчатки, а микробиологическая ферментация с применением закваски «Леснова» наряду с повышением энергетической ценности корма, при наличии доступных источников азота, увеличивает его белковую составляющую, за счет образования дополнительно микробного белка. Такой белок усваивается на 25-30% выше, чем белков растительного происхождения. Закваска «Лесного» способствует обогащению сырья витаминами (Д, В7, В8, В9, В12, А, С, каротин и др.), очищению от микотоксинов, микробных токсинов и нитратно - нитритного загрязнения, снижению содержания клетчатки с 10% до 2% [4].

Эксперимент по обогащению ферментативным способом включал следующие стадии:

- активация ферментного препарата по технологии, рекомендуемой производителем П.А. Лесновым;
- размол брикетированного сырья из подсолнечной лузги на дисмембраторе до фракции с размером частиц не более 5 мм;
- увлажнение ферментируемого материала до 45 - 65 % масс. воды;
- нагрев до заданной температуры ферментации 40 - 60 °С;
- дозирование в сырье заданного количества активированной рабочей закваски;
- биоферментация при постоянной температуре.

Исследовались кинетические закономерности процесса ферментации, которые сопровождалось определением белка в пробах по методу Кьельдаля в соответствии с ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина». Рекомендуемое время наращивания биомассы составляло 3-7 ч при температуре 40 °С - 60 °С.

Ферментативное обогащение проводили в течение 8 часов в среде атмосферного азота при рекомендуемой дозе (1 г на 200 кг) закваски Леснова, слабом перемешивании 20 об/мин. и постоянной температуре 50 °С. Эксперимент осуществлялся на установке MOLTEN MILANO (Италия) с рабочим объемом ферментера 6 л, представляющим собой реактор из нержавеющей стали с планетарной мешалкой. Заданная температура поддерживалась системой автоматического позиционного регулирования, которая включала электронный блок реле - TRP-2 с датчиком - контактным термометром.

Результаты экспериментов представлены графически на рисунке 1.

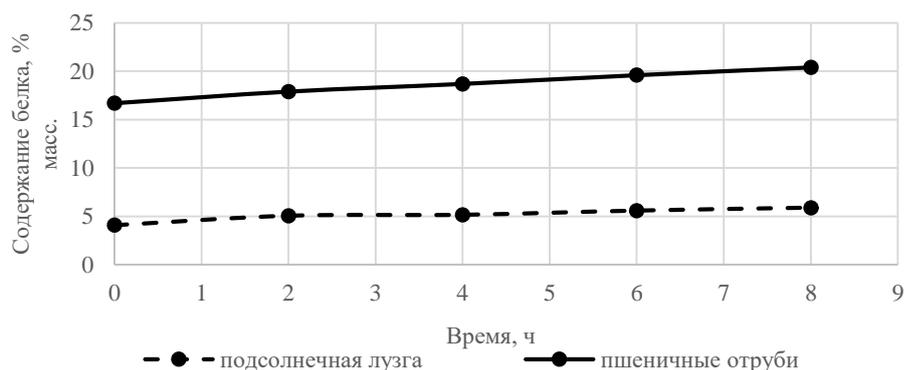


Рисунок 1 – Прирост белка при ферментативном обогащении сырья

Анализ полученных результатов показал положительную динамику в обоих случаях. Как видно из графика, исходные сырьевые ресурсы характеризуются различным содержанием белка. Лузга является сырьем с низким протеиновым потенциалом (содержание белка составляет 0.8% масс.). В эксперименте была использована предварительно брикетированная при температуре 120 °С лузга, которая в процессе высокотемпературного прессования обезвоживалась. При этом процентное содержание протеина увеличилось до 4.1 % масс. Протеиновый потенциал сырья в процессе биоферментации возрастает в случае:

- пшеничных отрубей на 3.7 % масс.;
- лузги подсолнечника на 1.8 % масс.

Для достижения более высокого результата можно порекомендовать проводить процесс ферментативной модификации сырьевых компонентов с добавлением в среду азотсодержащих солей, что усилит азотное питание микроорганизмов и, вероятно, сделает обогащение микробным белком более эффективным. Ожидаемый эффект должен быть подтвержден экспериментально, поэтому дальнейшие исследования будут проводиться в указанном направлении.

#### **Список использованных источников:**

1. Сельское хозяйство Алтайского края: Официальный сайт Алтайского края, <http://www.altaregion22.ru/territory/agriculture/shAk/> (дата обращения: 24.05.2018).
2. Сомин, В.А. Новые сорбционные материалы для очистки природных и сточных вод: монография / В.А. Сомин, Л.Ф. Комарова // Барнаул: изд-во АлтГТУ. - 2014. – 212 с.
3. Богаев, А.В. Изучение закономерностей процесса пиролиза скорлупы кедрового ореха и получение на ее основе активированного угля с заданными свойствами / А.В. Богаев, О.М. Горелова, Э.С. Курочкин // Водочистка. - №4. - 2016. – с. 17-21.
4. Закваска Леснова: Официальный сайт, <https://www.zakvaska.ru/> (дата обращения: 24.05.2018).
5. Биозакваска «Биоконт»: Российский агропромышленный сервер «АГРОСЕРВЕР.ru», <https://agroseserver.ru/b/biozakvaska-biokont-460941.htm> (дата обращения: 24.05.2018).
6. Препараты для ветеринарного применения: Официальный сайт научно-производственной фирмы «Исследовательский центр», <http://vetom.ru/> (дата обращения: 24.05.2018).
7. Петухова, Н.И. Исследование роста и липидообразования гриба *Mortierella alpina* ГР-1 – продуцента арахидоновой кислоты на отходах производства подсолнечного масла. / Н.И. Петухова, А.А. Шараева, А.И. Шакиров, В.В. Зорин // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т.20. - №3. – С.74-79.

УДК:633.521: 631.547.3

## **СОРТ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В НИЗКОГОРЬЯХ АЛТАЯ**

Ю.П. Штабель, Н.Н. Попеляева, М.С. Менохов

*ГОУ ВПО «Горно-Алтайский государственный университет», г. Горно-Алтайск*

Аннотация: Приводятся результаты изучения сортов льна-долгунца различных групп спелости, направленные на выявление большей продуктивности соломки и семян в низкогорьях Алтая.

Ключевые слова: лён-долгунец, сорта, продуктивность, группы спелости, низкогорья Алтая.

## **GRADE AS INDICATOR OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF FLAX IN THE LOW-MOUNTAINS OF ALTAI**

Yu.P. Stabel, N.N. Popelyaeva, M.S. Menokhov

Gorno-Altai State University, Gorno-Altai

Abstract: The results of studying varieties of flax fiber of various ripening groups are presented, aimed at revealing greater productivity of straws and seeds in the low mountains of Altai.

Key words: flax, varieties, productivity, ripening groups, low mountains of Altai.

Лён был известен в Индии, Китае, Египте и Закавказье за 4-5 тыс. лет до н. э. На территории нашей страны его возделывали в глубокой древности: из льна производили ткани и другие изделия не только для удовлетворения своих нужд, но и для обмена. В XV в. вывоз волокна и семян льна в другие страны достиг больших размеров. В XVI в. была построена первая канатная фабрика. В 1711 г. Петр I издал указ о расширении посевов льна, а несколько позже – о нормах высева льна. В это же время были созданы государственные полотняные фабрики, которые вырабатывали широкие льняные полотна для парусов и других надобностей. До конца XVIII в. льняное волокно занимало первое место среди экспортных товаров России. На мировом рынке особенно славились псковские, новгородские и другие льны. В начале XX в. наша страна была основным поставщиком льняного волокна.

В настоящее время лён используют для производства текстильных изделий и пищевых продуктов, а также как лекарственное растение. Лён-долгунец также называют «северным шёлком». Главное его использование – на волокно, которое идет на изготовление различных тканей, обладающих многими ценными свойствами. Изделия из льна красивы, долговечны и прочны, легки и эластичны; они хорошо пропускают воздух и впитывают влагу (в несколько раз быстрее по сравнению с шелком, вискозой и даже хлопком). Прочность льняной пряжи на разрыв при одинаковой толщине в 2-3 раза выше хлопчатобумажной и шерстяной. В составе льняного волокна есть элементы кремнезема, предохраняющие его от гниения, что особенно важно для производства тканей технического назначения [6].

В настоящее время имеются все возможности для подъёма отрасли. В России создано и районировано значительное количество сортов, которые обладают высокой продуктивностью и хорошими качествами льносырья.

Низкогорные районы Алтая имеют большой потенциал для внедрения в производство новых, для данной зоны, сельскохозяйственных культур, которой является лён-долгунец.

Резервом повышения урожайности и качества льнопродукции является более полное использование природных факторов и максимальная реализация биологического потенциала новых, высокопродуктивных сортов, совершенствование и разработка энергосберегающих агрохимических приемов, позволяющих создать оптимальные условия для роста и развития льна.

Целью работы являлось изучение новых сортов льна-долгунца.

Объектом исследования являлся лен-долгунец (*Linum elongata*), относящийся к семейству льновые (*Linaceae*).

Исследования проводились на территории биостанции Горно-Алтайского государственного университета (г. Горно-Алтайск).

Почва опытного участка – чернозем оподзоленный среднемогучный среднесуглинистый на бескарбонатной глине. Общая мощность гумусового профиля колеблется от 30 до 90 см.

Чернозем оподзоленный, хорошо оструктурен и обладает высокой порозностью, отличается хорошей водопроницаемостью.

Содержание гумуса в оподзоленных черноземах составляет 2,97-12,93%. Реакция почвенного раствора в пахотном слое слабокислая (рН-6,7).

Таким образом, хорошая оструктуренность, тяжелый гранулометрический состав, большая гумусированность, высокая емкость поглощения свидетельствуют о высоком плодородии черноземов оподзоленных [2; 7].

Низкогорья Алтая отличаются теплым и влажным летом, снежными и сравнительно мягкими зимами. Климат здесь резко-континентальный: основная часть осадков выпадает в течение трех летних месяцев. Продолжительность безморозного периода изменяется от 85 до 147 дней. В среднем за год выпадает 711 миллиметров осадков, из них за вегетационный период около 350-400 миллиметров. Здесь преобладает безветренная погода [4].

Полевые опыты закладывали в трехкратной повторности, расположение делянок систематическое, посев проводили на глубину 1,5-2,0 см, семенами первой репродукции.

Агротехника в опытах общепринятая для культуры льна. В качестве предшественника использовали горохоовсяную смесь.

Для изучения были взяты сорта льна-долгунца различных групп спелости: Восход – раннеспелый, Антей, Кром, Русич и Прибой – среднеспелые сорта (выведенные в Псковском НИИ сельского хозяйства.), Томский 16 – раннеспелый (создан на Томской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции).

За контроль взят сорт льна-долгунца Томский 16.

В течение 5 дней перед посевом, в солнечную погоду, проводили воздушно-тепловой обогрев семян для улучшения посевных качеств и повышения всхожести и энергии прорастания.

Исследования проводились по методике для проведения полевых опытов со льном-долгунцом, методике полевого опыта Б.А.Доспехова и основам научных исследований в агрономии [1, 3, 5].

Лен-долгунец является культурой раннего сева. Наиболее ответственные моменты быстрого роста и бутонизации при ранних сроках посева проходят обычно в условиях относительно короткого дня, невысоких температур воздуха и достаточной влажности почвы, что способствует интенсивному росту стеблей, формированию полноценного урожая высококачественной льнопродукции. При запаздывании с посевом период цветения-созревание проходит при более низких температурах, обильных осадках, что отодвигает сроки уборки и затрудняет её проведение, а также отрицательно сказывается на развитии семян и содержании в них жира.

Для льна-долгунца характерны следующие фазы развития: всходы, «ёлочка», бутонизация, цветение и созревание. Фазу созревания подразделяют на зеленую, раннюю желтую, желтую и полную спелость.

При проведении исследований фазу всходов отмечали с появлением на поверхности почвы двух семядольных листочков с небольшой почкой между ними. У изучаемых сортов эта фаза наступила на 6 день после посева.

Фаза «ёлочки» характеризуется медленным ростом стебля в высоту, интенсивным развитием корневой системы, растения имеют восковый налет на листьях. У Томского 16 эта фаза наступила на 12 день, у Восхода и Русича – на 14, у Прибоя на 16, у Антея и Крома – на 17 день.

Затем растения вступали в фазу быстрого роста стебля в высоту, во время которой формируются генеративные органы и лубяные пучки, создается основная масса урожая волокна. При появлении на растениях одного бутона отмечали фазу бутонизации.

От всходов до начала цветения у раннеспелых сортов Томский 16 и Восход проходило 42 и 45 дней, а у среднеспелых Антея, Русича, Прибоя и Крома – 51, 45, 51 и 53 дня соответственно.

Цветение льна-долгунца продолжалось в среднем 8-14 дней. Первым зацвел цветок, расположенный на верхушке главной оси, затем цветки на боковых побегах, т. е. цветение у льна распространяется сверху вниз.

Зеленая спелость наступала у Томского 16, Восхода, Русича и Крома через 12 дней, у Прибоя – через 13, а у Антея через 14 дней после массового цветения.

К уборке контрольного сорта Томский 16 приступали на 69 день, сортов Псковской селекции Восхода, Антея, Русича, Прибоя и Крома на 72, 82, 74, 79, 82 день соответственно, когда листья в нижней части стебля осыпались, в средней были жёлтыми и оставались зелеными лишь на верхушке.

В зависимости от сортовых особенностей, рост растений льна-долгунца в разные фазы развития изменялся неодинаково.

В фазу «ёлочка» высота растений льна-долгунца была в пределах 6,5-7,2 см.

Затем начинается период быстрого роста стебля в высоту, и к фазе бутонизации высота растений составляла у Томского 16 – 57,6 см, у Восхода – 54,8 см, у Антея – 54,8, у Русича – 43,5, у Прибоя – 54,5, у Крома – 63,9 см.

В период от бутонизации до цветения прирост стебля в высоту значительно ослабевает и после завязывания плодов прекращается совсем. К уборке высота растений льна-долгунца изучаемых сортов были выше, по сравнению с контрольным сортом Томский 16, исключение составил сорт Русич, у которого высота растений оказалась ниже контроля.

Основной продуктивной частью льна-долгунца является стебель. Различают общую и техническую длину стебля. Общая длина стебля включает в себя расстояние от места прикрепления семядольных листочков до верхушки самой верхней коробочки соцветия. Техническая длина стебля включает в себя расстояние от места прикрепления семядольных листочков до начала разветвления соцветия. Эта часть стебля наиболее ценная, она дает длинное волокно, содержание которого зависит и от диаметра стебля.

В зависимости от сорта изменяется высота растений, их диаметр, длина соцветий, количество семенных коробочек на одном растении и количество семян в одной коробочке.

Исследования, проведенные в низкогорьях Алтая показали, что техническая длина стебля составляла у Томского 16 – 66,5 см, у Восхода – 66,1 см, у Антея – 67,5 см, у Русича – 62,7, у Прибоя – 71,7, у Крома – 69,6 см. Диаметр стебля наименьший был у сорта Антей – 1,5 мм.

Составной частью структуры урожая семян льна-долгунца является количество семенных коробочек. У Антея и Прибоя количество семенных коробочек оказалось больше контрольного сорта Томский 16.

Наиболее сильно на урожайность льна-долгунца влияют сортовые особенности. Так, у сортов Псковской селекции урожайность соломки оказалась выше на 0,91 ц/га у Восхода, на 2,71 ц/га у Антея, на 2,98 ц/га у Русича, на 1,00 ц/га у Прибоя, на 4,89 ц/га у Крома, по сравнению с контрольным сортом Томский 16, у которого она составила 19,46 ц/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность соломки и семян сортов льна-долгунца

| Сорт                  | Урожайность, ц/га |       | Прибавка к контролю |       |
|-----------------------|-------------------|-------|---------------------|-------|
|                       | соломки           | семян | соломки             | семян |
| Томский 16 (контроль) | 19,46             | 5,17  | —                   | —     |
| Антей                 | 22,16             | 5,93  | +2,71               | +0,76 |
| Восход                | 20,36             | 4,71  | +0,91               | -0,46 |
| Русич                 | 22,44             | 4,84  | +2,98               | -0,34 |
| Прибой                | 20,46             | 4,95  | +1,00               | -0,21 |
| Кром                  | 24,35             | 4,53  | +4,89               | -0,64 |
| НСР <sub>0,95</sub>   | 4,4               | 3,5   | —                   | —     |
| Sx, %                 | 1,56              | 1,18  | —                   | —     |

Кроме волокна при возделывании льна-долгунца большую ценность представляют семена, процесс образования и созревания которых проходит в период цветения-желтая спелость. Наибольшей семенной продуктивности достигли растения сорта Антей 5,93 ц/га.

Опыты, проведенные в низкогорьях Северного Алтая, показали, что природно-климатические условия являются благоприятными для возделывания льна-долгунца: при посеве в I декаде мая с нормой высева 21 млн. всхожих семян на 1 га лучшим по урожайности за 3 года исследований является сорт Кром, урожайность соломки которого составила 24,35 ц/га, а семян – 4,53 ц/га.

#### **Список использованных источников:**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
2. Ковалев Р.В. Агрохимическая характеристика пахотных почв Горного Алтая / Р.В. Ковалев, В.А. Хмелев, М.А. Мальгин. – Горно-Алтайск, 1971. – 143 с.
3. Методика для проведения полевых опытов со льном-долгунцом. – М.: Колос, 1969. – 127 с.
4. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай / Т.Д. Модина. – Новосибирск: НПУ, 1997. – 132 с.
5. Основы научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
6. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – 148 с.
7. Хмелев В.А. Почвы низкогорий Северного Алтая / В.А. Хмелев. – Новосибирск, Наука, 1982. – 152 с.

УДК 631

## **УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРИЙ АЛТАЯ**

Е.Л. Шаламова

*ФГБОУ ВО ГАГУ «Горно-Алтайский государственный университет»,  
г. Горно-Алтайск, Россия, [elena\\_010118@mail.ru](mailto:elena_010118@mail.ru)*

Аннотация: Редька масличная – однолетняя кормовая и масличная культура. В пищу не употребляется. Относится к семейству капустных. В семенах растения содержится до 48-50% масла. Изучение редьки масличной в Республике Алтай, с целью выявления наиболее оптимальных элементов технологии ее возделывания, играет важную роль в

животноводческой проблеме республики. Проведенные исследования по выявлению получения семян редьки масличной в условиях среднегорной зоны Алтая показали, что эта культура перспективна. Наибольшая урожайность семян формируется при посеве во второй и третьей декадах мая.

Ключевые слова: срок посева, полевая всхожесть, вегетационный период, урожайность.

## SEED YIELD OF OILSEED RADISH IN TERMS OF THE MIDDLE ALTAI

E. L. Shalamova

Abstract: Oil radish is an annual fodder and oilseed crop. In foods it is not used. Belongs to the cabbage family. The seeds of the plant contain up to 48-50% oil. The study of oil radish in the Altai Republic, in order to identify the most optimal elements of its cultivation technology plays an important role in the livestock problem of the Republic. Studies to identify the production of oil radish seeds in the middle mountain zone of Altai showed that this culture is promising. The highest yield of seeds is formed during sowing in the second and third decades of may

Keywords: sowing date, field germination, vegetation period, yield.

В Республике Алтай основной отраслью сельского хозяйства является животноводство и как следствие этого развивается кормопроизводство. Климат среднегорной зоны Алтая резко континентальный: основная часть осадков выпадает в течение трех летних месяцев (150-250 мм), средняя продолжительность безморозного периода составляет 90-100 дней, то есть природных ресурсов вполне достаточно для возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Пахотные почвы представлены среднесуглинистыми черноземами, характерной особенностью которых является хорошая оструктуренность, большая гумусированность, высокая емкость поглощения, что свидетельствует о высоком плодородии данных почв [2].

Таким образом, почвенно-климатические условия среднегорной зоны Алтая имеют большой потенциал для внедрения в производство новых, для данной зоны, сельскохозяйственных культур. Такой культурой является редька масличная –однолетняя кормовая и масличная культура, жмых и шрот которой используют для улучшения качества комбикормов.

Редька масличная является высокорентабельной культурой, эффективность производства которой повышается при размещении ее в наиболее благоприятных экономических и природных условиях.

Редьку масличную изучали в 2016 году в селе Черга Шебалинского района. Для изучения был взят сорт редьки масличной Тамбовчанка. Посев проводили в четыре срока (10 мая, 20 мая, 30 мая, 10 июня), на глубину 2-3 см. Лабораторная всхожесть семян редьки масличной была в пределах 95,1-96,0%, чистота семян -98,9-99,3%.

Перед посевом, в солнечную погоду, проводили воздушно-тепловой обогрев семян для улучшения посевных качеств.

Срок посева является одним из важнейших агротехнических факторов, так как для редьки масличной важно, чтобы рост и развитие проходили в благоприятных условиях.

Проведенные нами исследования показали, что длина вегетационного периода и наступление фенологических фаз зависит от агрометеорологических условий периода вегетации.

У растений редьки масличной всходы в виде двух семядольных листочков появились на 7-12 день после посева. Продолжительность периода посев - всходы оказала влияние и на полевую всхожесть семян. Она зависела от сроков посева и находилась в пределах от 75 до 80%. На результаты полевой всхожести семян оказали влияние также погодные условия. При низкой полевой всхожести растения распределялись на площади неравномерно, что привело в

дальнейшем к снижению урожайности и ухудшению качества семян. Наиболее высокая полевая всхожесть отмечена при посеве в первой декаде июня, что связано с несколькими факторами. Прежде всего, при более поздних сроках посева повышается среднесуточная температура воздуха и почвы, а также прекращается появление резких весенних заморозков в фазу посев - всходы.

Через 8-9 дней после появления всходов формировалась розетка, состоящая из 4-х и более листьев, из пазух листа появлялись боковые побеги. Наступала фаза ветвления. Продолжительность этой фазы увеличивалась от первого срока посева к последнему. При первом сроке (10 мая) период всходы - ветвление составил 21 день, а при последнем сроке посева (10 июня) составил 23 дня. До фазы бутонизации редька масличная росла медленно, в этой фазе наблюдался дальнейший рост боковых побегов и образование цветоносного стебля. При посеве 10 мая растения достигали этой фазы на 29 день, 20 мая - на 32 день, а при посеве 30 мая и 10 июня на 35 день. Через несколько дней с момента бутонизации (6 - 7 дней) началось массовое цветение цвести начали главные кисти, затем боковые 1,2,3 порядка и т.д. Продолжительность фазы цветения также увеличивалась от первого срока посева к последнему. При первом сроке (10 мая) продолжительность периода всходы - цветение составила 35 дней, а к последнему сроку (10 июня) 40 - 42 дня. Созревание семян наступало при первом сроке (10 мая) на 101 день после всходов, к последнему сроку (10 июня) увеличивался до 110 дней.

При ранних сроках посева рост растений редьки масличной в высоту замедлен. В наших опытах на 30 день после появления всходов высота растения при первом сроке (10 мая) составила 14 см, при посеве 20 мая - 16 см, 30 мая - 20 см и 10 июня - 20 см. При ранних сроках посева (10 мая — 20 мая) усиленный рост редьки масличной наблюдался только в фазу начала цветения главного стебля до массового цветения.

В фазу начала цветения главного стебля высота растений не превышала 18 см при посеве 10 мая, к последнему сроку посева (10 июня) высота растений постепенно увеличивалась.

В фазу всходов редька масличная в значительной степени повреждается крестоцветными блошками. Растения поздних сроков посева успевают подрасти, окрепнуть до массового появления вредителей, а ранние посевы больше страдают от вредителей. Большое количество крестоцветных блошек наблюдалось при очень жаркой и сухой погоде. Установлено, что на 80% повреждались посевы первого срока - 10 мая при сильном повреждении 4 балла. С переносом срока посева на 30 мая отмечалось некоторое снижение повреждения растений, а при посеве 10 июня повреждались 20-25% при среднем балле 1,5. При отсутствии защиты от вредителей не отмечались случаи полной гибели всходов. При наличии 3-4 настоящих листьев растений уже могли выстоять без химической обработки.

Урожайность семян и их качество также изменялись по срокам посева. При первом сроке посева (10 мая) урожайность семян составила 12,0 ц/га. Наиболее высокая урожайность семян при посеве 30 мая - 15,1 ц/га. К последнему сроку урожайность снижалась до 12,2 ц/га (табл. 1).

Большое влияние на посевные качества семян оказывают сроки посева, т.к. от сроков зависит наступление фаз развития при разных метеорологических условиях, что отражается на биохимических процессах формирующихся соцветий и семян.

В наших исследованиях посевные качества семян редьки масличной, полученные при посеве в разные сроки, различались незначительно. Редька масличная первого срока посева (10 мая), вследствие более раннего созревания и уборки, характеризовалась высокой всхожестью и энергией прорастания. Наилучшими показателями лабораторной всхожести (97,2%) и массой 1000 семян (10,9) выделился посев 20 мая. Растения этого срока формировались в более благоприятных условиях, оказывающих положительное влияние на качество семян (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние сроков посева на урожайность и качество семян редьки масличной

| Срок посева              | Урожайность с 1ц/га | Масса 1000 семян,<br>г | Лабораторная всхожесть,<br>% |
|--------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|
| 10 мая                   | 12,0                | 10,9                   | 96,0                         |
| 20 мая (к)               | 13,4                | 10,8                   | 96,0                         |
| 30 мая                   | 15,1                | 10,5                   | 95,0                         |
| 10 июня                  | 12,2                | 10,5                   | 92,3                         |
| НСР <sub>0,95</sub> ц/га | 1,2                 | -                      | -                            |

Знание особенностей роста и развития позволяет успешно выращивать редьку масличную для получения высоких урожаев зеленой массы и семян.

**Список использованных источников:**

1. Модина, Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая [Текст] /Т.Д. Модина, М.Г. Сухова. – Новосибирск: Универсальное книжное издательство, 2007. – 180 с.
2. Почвы Горно-Алтайской автономной области [Текст]. – Новосибирск: Наука, 1973. – 351 с.

УДК 636.294.084:636

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ» В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ МАРАЛОВ-РОГАЧЕЙ**

С.Н. Зыкович, Н.М. Бессонова, Н.С. Петрусева

*Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия*

Аннотация: Представлены результаты исследования эффективности влияния кормовой добавки «Шрот облепиховый активированный» на биохимический состав крови маралов-рогачей в период роста пантов.

Ключевые слова: кормовые добавки, продуктивность животных, маралы-рогачи.

**USE OF PRODUCTION WASTES OF CJSC ALTAYVITAMINY AS FEED ADDITIVE FOR MARALOV-ROGACHEY**

S.N. Zykovich, N.M. Bessonova, N.S. Petrusева

Abstract: Results of the study of the effectiveness of the effect of the feed additive "sea buckthorn cake" on the biochemical composition of the blood of maral - stag beetles during the growth of antlers are presented.

Key words: fodder additives, animal productivity, maral-stag.

Влияние уровня кормления пантовых оленей является важным вопросом, поскольку это связано с экономикой производства продукции пантового оленеводства.

Правильная организация кормления имеет решающее значение для получения высококачественных пантов, расширенного воспроизводства стада и улучшения племенных качеств животных. В связи с чем в организации полноценного сбалансированного кормления животных значительная роль отводится обеспечению отрасли кормовым белком и необходимыми минеральными добавками, витаминами и ферментами, что положительно сказывается на повышении продуктивности, на улучшении состояния животных и их воспроизводительной способности. В настоящее время весьма актуальна проблема разработки и применения естественных стимуляторов неспецифической резистентности организма, не содержащих антибиотиков и анаболических гормонов. К таким стимуляторам можно отнести и шрот облепиховый активированный, но после соответствующих исследований и разработки рекомендаций по его использованию в рационах кормления.

Кровь чрезвычайно тонко реагирует на различные изменения функциональной деятельности органов и тканей, происходящих в организме и нередко по изменению биохимического состава крови можно судить в целом о жизнедеятельности животного.

Целью нашего исследования явилось изучение эффективности влияния кормовой добавки «Шрот облепиховый активированный» на биохимический состав крови маралов - рогачей в период роста пантов.

Научно-исследовательская работа проведена на базе ООО «Шебалинский питомник», Шебалинского района Республики Алтай сотрудниками факультета агротехнологий и ветеринарной медицины Горно – Алтайского государственного университета.

#### **Материал и методы исследований**

Шрот облепиховый активированный является побочным продуктом производства масла облепихового. Шрот представляет собой сыпучий порошок коричневого цвета со слабым, специфическим запахом. Активация осуществляется путем ферментативной обработки шрота протеазой и целлюлазой, выделяемыми вегетативными клетками пробиотического штамма *Bacillus subtilis*. Последующая тепловая обработка шрота вызывает потерю клетками бактерий жизнеспособности при сохранении морфологической целостности клеточных стенок бацилл. Мы использовали шрот изготовленный в компании «Алтайвитамины».

Биохимические исследования сыворотки крови маралов проведены на кафедре инфекционных, инвазионных и незаразных заболеваний ГАГУ. Во время исследования определяли содержание в сыворотке крови общего белка, общего и прямого билирубина, белковых фракций, креатинина, мочевины, холестерина, аспартатаминотрансферазы. Биохимические исследования сыворотки крови осуществляли на автоматическом анализаторе крови «ЭКСПРЕСС+» фирмы Bayer.

Статистическая обработка результатов выполнена по критерию Стьюдента в программе Excel.

#### **Объекты и методы проведения эксперимента**

Производственный опыт был проведен на базе специализированного мараловодческого хозяйства ООО «Шебалинский питомник» в мае-июле 2016г. Опытная и контрольная группы по 60 голов, были подобраны по возрасту, физиологическому состоянию, пантовой продуктивности и живой массе. Все животные находились на стандартном рационе содержания. Сформированная опытная группа маралов получала в рацион шрот облепиховый активированный в дозе 1 кг шрота на 1 т корма (см. Рис.1).



Рисунок 1 - Скармливание маралам шрота облепихового активированного

### Результаты исследований

Биохимический анализ крови маралов-рогачей опытной и контрольной групп представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Биохимический анализ крови маралов-рогачей

| №  | Показатели              | Ед. измерения | Начало скармливания<br>17.05.2016г | В период скармливания<br>17.06.2016г | Через месяц после скармливания<br>17.07.2016г | Контрольная группа<br>17.07.2016г |
|----|-------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1  | Общий белок             | г/л           | 69,6                               | 83,4                                 | 79,4  | 69,8                              |
| 2  | Альбумин                | г/л           | 26,2                               | 26,1                                 | 26,2  | 26,0                              |
| 3  | Билирубин общий         | mmol/l        | 7,6                                | 7,2                                  | 7,9   | 7,6                               |
| 4  | АЛТ                     | У/л           | 35,0                               | 38,4                                 | 34,1  | 35,8                              |
| 5  | АСТ                     | У/л           | 211,0                              | 92,6                                 | 69,0  | 212,4                             |
| 6  | Щелочная фосфатаза      | У/л           | 25,0                               | 17,3                                 | 12,2  | 22,5                              |
| 7  | ГГТФ                    | У/л           | 24,2                               | 25,8                                 | 22,5  | 21,5                              |
| 8  | Мочевина                | mmol/l        | 10,7                               | 11,9                                 | 7,1   | 11,0                              |
| 9  | Креатинин               | mmol/l        | 99,6                               | 101,0                                | 112,1   | 105,6                             |
| 10 | Мочевая кислота         | mmol/l        | 70,6                               | 59,0                                 | 52,2  | 71,4                              |
| 11 | Глюкоза                 | mmol/l        | 3,7                                | 6,9                                  | 7,3   | 3,3                               |
| 12 | Железо                  | mmol/l        | 37,2                               | 39,6                                 | 39,5  | 37,8                              |
| 13 | Триглицериды            | mmol/l        | 0,2                                | 0,4                                  | 0,2   | 0,2                               |
| 14 | Холестерин              | mmol/l        | 1,6                                | 1,8                                  | 1,6   | 1,9                               |
| 15 | Креатинкиназа           | У/л           | 897,6                              | 403,4                                | 451,2   | 808,0                             |
| 16 | ЛДГ                     | У/л           | 1604,0                             | 1631,0                               | 1676,0  | 1569,0                            |
| 17 | Амилаза панкреатическая | У/л           | 27,9                               | 27,8                                 | 27,9  | 27,6                              |

Примечание: АСТ - аспиранинаминотрансфераза; АЛТ – аланинаминотрансфераза; ГГТФ – гаммаглутамилтрансфераза; ЛДГ лактатдегидрогеназа.

Из таблицы видно, что произошло увеличение в крови общего белка на 19%, фермента печени гаммаглутамилтрансферазы (ГГТФ) на 20%, показатель креатинина на 6 %. глюкозы на 86,4%, железа на 4,7%. Триглицериды увеличились в 2 раза. Показатель мочевины, в период кормления увеличился на 8% в сравнении с контрольной, через месяц после кормления снизился на 54%. Мочевая кислота понизилась на 21% Показатели билирубина в период опыта

оставались в пределах нормы. Щелочная фосфатаза через месяц после кормления снизилась на 44,5%, после двух месяцев снизилась в 2 раза. Креатинкиназа и АСТ через месяц после скормливания уменьшились в 2 раза. Отмечена повышенная активность и гиперферментемия лактатдегидрогеназы ЛДГ в сыворотке крови. При скормливании кормовой добавки у опытной группы показатель ЛДГ в начале кормления повысился на 2%, через месяц на 3,9%, через два месяца на 6% в сравнении с контролем.

### **Выводы и предложения**

Использование шрота способствовало повышению у маралов-рогачей интенсивности обменных процессов и нормализации биохимических показателей крови. Предлагаем использовать кормовую добавку из активированного шрота в период интенсивного роста пантов.

### **Список использованных источников:**

1. Галкин В.С. Влияние различных сроков начала кормления концентратами рогачей маралов в период роста пантов на их выход /В.С.Галкин, В.А.Галкина //Тр. ин-та НИЛПО. Горно-Алтайск, 1968.-С.50-58.
2. Луницын, В.Г. Нормы кормления маралов типовыми рационами в условиях промышленной технологии / В.Г. Луницын, М.Н. Санкевич, П.И. Краснослободцев, С.А. Эленшлегер // Научно-методические рекомендации. ВНИИПО. — Барнаул, 2004. — 50 с.

---

УДК 556 56 01

## **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ И СТЕРИЛИЗАЦИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ**

<sup>1</sup>Нсенгумуремый Д., <sup>2</sup>Гузева А.В. <sup>3</sup>Митюков А.С.

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, улица Ломоносова, 9, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [nседанко@yahoo.fr](mailto:nседанко@yahoo.fr)

<sup>2-3</sup> Институт озероведения РАН, улица Севастьянова, 9, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [olina2108@mail.ru](mailto:olina2108@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование посвящено изучению влияния различных режимов пастеризации и стерилизации на физико-химические и микробиологические показатели ультра-дисперсных гумато-сапропелевых суспензий, полученных на базе ИНОЗ РАН.

**Ключевые слова:** гумусовые вещества, биологически активные добавки

## **INFLUENCE OF PASTEURIZATION AND STERILIZATION REGIMES ON THE PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF ULTRADISPERSED HUMATE-SAPROPELIC SUSPENSIONS**

**Abstract.** The research is connected with analysis of properties of the ultradisperse humus-sapropel suspension. This product was produced by Institute of Limnology of Russian Academy of science. The influence of different kinds of pasteurization and sterilization on physical, chemical and microbiological properties of this suspension was investigated in this research.

**Key words:** humic substance, biologically active additives

**Цели и задачи работы.** Гумусовые вещества давно известны своими полезными свойствами [1-4, 7]. Удобрения и биологические добавки для кормов активно используются в сфере растениеводства, животноводства и медицине. В настоящий момент активно изучаются и модернизируются различные технологии экстракции гуминовых веществ из природных источников (почвы, торф, сапропель) [5].

В данной работе исследовались суспензии, полученные из сапропеля Псковской области путем растворения гуминовых кислот в щелочах с дальнейшей обработкой ультразвуком. Их полезные свойства уже были подтверждены в ряде проведенных экспериментов [6]. Так результаты применения суспензий в животноводстве показало увеличение прироста живой массы телок на 24%, а в растениеводстве – повышение урожайности культур пшеницы на 20% по сравнению с контрольными группами.

При применении данной суспензии в различных сферах народного хозяйства необходимо учитывать ряд особенностей, связанных с технологией производства препаратов.

Так, полученные продукты имеют достаточно высокий показатель pH (порядка 11), поэтому перед применением их в сельском хозяйстве среду необходимо подкислять до нейтральной. Однако высокое содержание органических веществ в экстрактах сапропеля создает питательную среду для многих микроорганизмов, которые начинают активный рост при снижении щелочности среды. В связи с описанными факторами после нейтрализации препараты необходимо пастеризовать или стерилизовать во избежание их микробиологической контаминации при хранении.

Целью исследования является изучение влияния различных режимов пастеризации, а также стерилизации ультрадисперсных гумато-сапропелевых суспензий на их химический состав и микробиологическую стабильность для разработки дальнейших рекомендаций по использованию и хранению данных препаратов.

**Методика исследования.** Объектом исследований являлись ультрадисперсные гумато-сапропелевые суспензии (УДГСС), полученные из воздушно-сухого сапропеля месторождения «Середка» Псковской области Институтом озераведения РАН путем щелочной экстракции под действием ультразвукового излучения.

Для проведения экспериментов использовалась суспензия с содержанием сухих веществ  $3,6 \pm 0,1\%$ ; pH 11,8 и концентрацией растворенного органического углерода 4,8 г/л. Для снижения pH среды использовался 50% раствор лимонной кислоты.

В ходе работ были получены экстракты сапропеля с более высокими концентрациями сухих веществ. Для этого было проведено выпаривание экстракта на роторно-испарительной установке Lab Tech EV 311 и получены препараты с содержаниями сухих веществ 8%; 10%; 20%; 25%; 30%. Измерение количества сухих веществ осуществлялось на рефрактометре PTR 46.

Пастеризация образцов проходила при 80°C с разными временными режимами (5, 10, 15 минут). После пастеризации по 1 мл каждого образца (pH 7) высевались на две различные питательные среды: сусло-агар и ГМФ (гидролизат мяса ферментативный Агар) и инкубировались при температуре 30°C в течение 7 суток. Контроль за микробиологической активностью осуществлялся на 2-е и 7-е сутки инкубации. Количество растворенного органического углерода до пастеризации и после определялось с помощью спектрофотометра UV-1240.

Стерилизация образцов проходила в автоклаве МК2540 при 121°C, давлении 1 атмосфера в течение 15 минут. Количество растворенного органического углерода после стерилизации также определялось с помощью спектрофотометра UV-1240.

**Результаты и выводы.** До обработки ультра-дисперсные гумато-сапропелевые суспензии с содержанием сухих веществ соответственно 3,6% и 8% и pH 7 имели следующие микробиологические показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологическая обсемененность экстрактов сапропеля до пастеризации и стерилизации

| Время инкубации | Концентрации |   |
|-----------------|--------------|---|
|                 | 3,6          | 8 |
| 2 дня           | +            | + |
| 1 неделя        | +            | + |

+: наличие колонии

В ходе проведенных исследований по влиянию режимов пастеризации и ультрадисперсных гумато-сапропелевых экстрактов с различным содержанием сухих веществ и pH 7 на микробиологическую стабильность экстрактов были получены следующие результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Микробиологическая обсемененность экстрактов сапропеля после пастеризации (после 2 и 7 суток инкубации)

| Время пастеризации | Концентрации |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |
|--------------------|--------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
|                    | 3.6%         |     | 8%  |     | 10%  |      | 20%  |      | 25%  |      | 30% |     |
| Время инкубации    | 2дн          | 7дн | 2дн | 7дн | 2дн. | 7дн. | 2дн. | 7дн. | 2дн. | 7дн. | 2дн | 7дн |
| 5 минут            | +            | +   | -   | +   | -    | +    | -    | +    | +    | +    | +   | +   |
| 10 минут           | +            | +   | +   | +   | -    | +    | -    | +    | +    | +    | -   | +   |
| 15 минут           | +            | +   | +   | +   | -    | +    | -    | +    | +    | +    | -   | +   |

+: наличие колонии; -: отсутствие колонии

Как видно из данных, представленных в таблице, наименее склонны к микробиологической контаминации препараты с содержанием сухих веществ 10% и 20%, однако микроорганизмы достоверно не обнаруживаются в них только в течение первых 2 суток. Время пастеризации в данном случае не имеет значения.

Помимо микробиологической стабильности также были оценены некоторые физико-химические свойства препаратов после пастеризации, а также стерилизации. Содержание органического углерода в образцах до и после обработки практически не меняется (разности концентраций связаны с погрешностью методики). Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ экстракта сапропеля на рефрактометре (сухих веществ СВ) и спектрофотометре (углерод) до и после пастеризации

| СВ (%)    | Количество углерода (г/л) до (пастеризации и стерилизации) | Количество углерода (г/л) после пастеризации | Количество углерода (г/л) после стерилизации |
|-----------|--|--|--|
| 3.6 ± 0.1 | 5  | 5  | 5.3  |
| 8 ± 0.2   | 12   | 10   | 15.8   |
| 10 ± 0.1  | 17   | 14   | 16.5   |
| 15 ± 0.3  | 23   | 22   | 27   |
| 20 ± 0.3  | 32   | 32   | 38   |

**Выводы.** В ходе работ было установлено, что пастеризация и стерилизация не влияют на содержание растворенного органического углерода в гумато-сапропелевых суспензиях. При этом микробиологическая контаминация при пастеризации обнаруживается уже на вторые сутки при любой временном режиме обработки. Поэтому для более долгосрочного хранения необходимо использовать более жесткие способы обработки, в частности, стерилизацию.

#### Список использованных источников:

1. Кирайчева Л.В. Сапропели: состав, свойства, применение/Л.В. Кирайчева, О.Б. Хохлова – М.: Рома, 1998. – 124 с.
2. Штин С.М., Озерные сапропели и их комплексное освоение / С.М. Штин. – М.:Изд-во МГУ, 2005. – 213 с.
3. Демин В.В., Механизм действия гуминовых веществ на живые клетки/В.В. Демин, В.А. Терентьев, Ю.А. Завгородная//Тезисы докладов II международной конференции «Гумусовые вещества в биосфере». -М., СПб. -2003. -С.34-35. продуктивном животноводстве, коневодстве и птицеводстве». Москва. -2006.-С.40-43.
4. Кирайчева Л.В. Элементный состав гуминовых веществ сапропелевых отложений/Л.В. Кирайчева, О.Б., Хохлова//Вестник РАСХН. - 2000.№4.С.59-62.
5. Румянцев В.А., Митюков А.С., Крюков Л.Н., Ярошевич Г.С. Уникальность свойств гуминовых веществ сапропеля // Доклады академии наук. – 2017, –Том 473. –№ 6. – С. 1–4.
6. Румянцев В.А., Митюков А.С., Загребин А.О., Тонкопий В.Д., Крюков Л.Н. Инновационная технология переработки сапропеля, уникальная эффективность и безопасность новой продукции //Общество–Среда–Развитие. – 2016, –№3. –С. 120–124.
7. Плаксин Г.В. Термохимическая переработка озерных сапропелей: состав и свойства продуктов/ Г.В. Плаксин, О.И. Кривonos// Российский химический журнал. –2007.т.ЛІ №4. – С.140.

УДК 633.8

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ – КОМПОНЕНТОВ БАД**

Ю.И. Дымова

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, tuzena@inbox.ru*

Аннотация: Биологически активные добавки (БАД) являются быстрым, доступным и экономически выгодным путем коррекции рациона современного человека и профилактики алиментарных заболеваний. Ассортимент БАД постоянно расширяется. Всё большую популярность приобретают добавки, функциональная направленность которых обеспечивает профилактику косметологических проблем. Значительный теоретический и практический интерес в производстве новых форм БАД представляет использование растительных экстрактов, являющихся источником функциональных ингредиентов. Преимущества экстрактов в сравнении с измельченными растениями связаны с тем, что они содержат фиксированное количество биологически активных компонентов, уровень которых выше, чем в исходном растительном сырье при его нативном использовании.

Среди различных видов растительных экстрактов наибольшими преимуществами обладают сухие, поскольку имеют более длительный срок хранения по сравнению с жидкими и густыми экстрактами. В данной статье поэтапно рассмотрена технология получения сухих растительных экстрактов.

Ключевые слова: технология получения, сухие растительные экстракты, биологически активные добавки

## **TECHNOLOGY OF OBTAINING EXTRACTS - COMPONENTS OF BAA**

Yu.I. Dymova

*Kemerovo State University, Kemerovo, tuzena@inbox.ru*

Abstract: Biologically active additives (BAA) are a fast, affordable and cost effective way of correcting the diet of a modern person and preventing alimentary diseases. The assortment of dietary supplements is constantly expanding. Increasingly popular are additives, the functional focus of which ensures the prevention of cosmetic problems. Significant theoretical and practical interest in the production of new forms of dietary supplements is the use of plant extracts, which are the source of functional ingredients. Advantages of extracts in comparison with crushed plants are related to the fact that they contain a fixed amount of biologically active components, the level of which is higher than in the original plant raw material when it is used in the natural way.

Among the various types of plant extracts, the greatest advantages are dry, since they have a longer shelf life than liquid and thick extracts. In this article, the technology of obtaining dry plant extracts is considered step by step.

Keywords: technology of obtaining, dry plant extracts, biologically active additives

Растительные экстракты находят широкое применение в различных направлениях: пищевая промышленность, в т. ч. биологически активные добавки к пище, фармацевтика, косметология, ветеринария и др. При этом приоритетным направлением является использование сухих экстрактов вследствие увеличения их сроков хранения, улучшения транспортабельности.

В настоящей работе рассмотрена технология получения сухих растительных

экстрактов, включающая общие стадии (рис. 1).

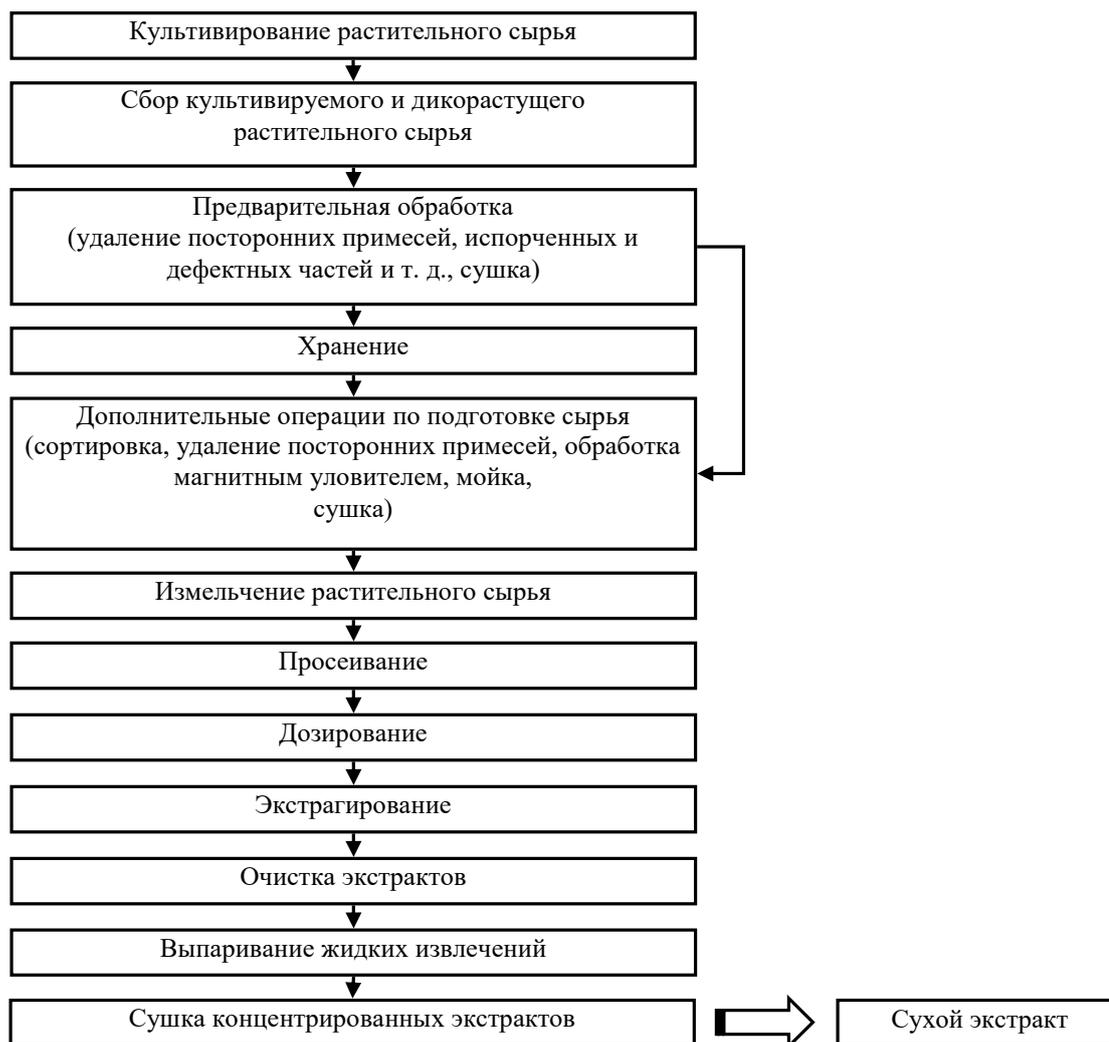


Рисунок 1 – Обобщенная технология получения сухих экстрактов из растительного сырья

**Культивирование растительного сырья.** За счет культивирования растений на больших площадях стало возможным осуществлять сбор, очистку и высушивание растений на промышленной основе, что является предпосылкой для получения высококачественного растительного сырья.

**Сбор растений.** Сырье собирают в период вегетации, когда активные вещества в нем накапливаются в наибольшем количестве. Надземную часть растений, листья и цветки собирают в начале или во время цветения, плоды – в период их полной зрелости, корни и подземные части растений – когда надземные части уже увяли, почки – до их раскрытия, семена – до или после их полного созревания, кору деревьев и кустарников – только с молодых деревьев в период усиленного сокодвижения. Сырье собирают в сухую и солнечную погоду. Нельзя собирать растения запыленные, загрязненные, пораженные болезнями, вредителями. [2, 5-8].

После сбора части растений подвергаются **предварительной обработке**. Первоначально удаляют посторонние примеси, испорченные и дефектные части растений, и т. д., затем сырье обезвоживают (сушат). [6, 8].

Процесс **сушки** – важнейший этап, при котором преследуется цель: как можно быстрее приостановить работу ферментов в растениях, сохраняя при этом все активные компоненты. Оптимальная температура сушки для большинства растений – 50 °С. [8]. Однако у некоторого сырья при такой температуре происходит полное или частичное испарение летучих

действующих веществ, поэтому режим их сушки должен быть иным. Например, эфирномасличные растения необходимо сушить медленно, толстым слоем, при температуре не выше 30-35 °С. [5, 6, 8].

Самым распространенным способом обезвоживания является воздушно-теневая или солнечная сушка [2, 8].

Воздушно-теневая сушка используется для обеззараживания листьев, трав, цветков, так как в них могут повредиться пигменты. Корни и корневища, кору, а также сырье, содержащее дубильные вещества, обычно сушат на солнце. [2, 6, 8]. Процесс сушки продолжается до тех пор, пока содержание остаточной влаги в сырье не составит 10-18 %, когда свежесобранное сырье содержит от 40 до 96 % влаги [2, 8].

Если климатические и погодные условия не позволяют осуществлять естественную сушку, то используются методы искусственного нагрева.

Если сырье после предварительной обработки сразу не передается на производство, то следует внимательно отнестись к его **хранению**. Хранят сырье в чистом, сухом, хорошо проветриваемом, затемненном помещении. Ядовитые растения хранятся отдельно от неядовитых, с запахом – отдельно от непахучих. Оптимальная температура – 10-12 °С. [5, 8].

Сроки хранения высушенного сырья ограничены. Так цветки и травы можно хранить не более 2 лет, корни, корневища, клубни и кору – 3-5 лет. [5].

Все растительное сырье, прежде чем поступить в производство, проходит контроль на соответствие требованиям фармакопейной статьи (ФС), ГОСТ и спецификаций по показателям качества. [1].

Поступившее на завод по производству БАД сырье может иметь посторонние включения, быть несортированным, требовать дополнительной мойки и сушки. Поэтому иногда требуются **дополнительные операции по подготовке сырья**. В этом случае сырье поступает на участок контроля, где осуществляются его сортировка, удаление посторонних примесей, обработка магнитным уловителем. При необходимости сырье подвергается мойке. Если контроль проб показывает повышенную влажность, то сырье сушат.

**Сушка** в заводских условиях обычно производится с использованием различных методов искусственного нагрева. Наибольшее распространение получили методы конвективной сушки. Могут применяться методы радиационной и высокочастотной сушки.

**Измельчение растительного сырья.** Для достижения оптимальных результатов в процессе экстракции должен быть достигнут определенный оптимальный размер частиц и пористость. Грубо размолотое сырье увеличит время экстрагирования и не обеспечит нужного результата экстракции. Слишком мелкие частицы не способны к перколяции и могут образовать комки. [3, 6]. Для экстракции наиболее удобна фракция растительного сырья с размером частиц 3-5 мм и минимальным количеством растительной пыли. Такой размер частиц дает возможность экстрагенту легче проникнуть во все части растения.

Для измельчения применяют траво- и корнерезки, дробилки, дезинтеграторы, дисмембраторы.

**Просеивание** продуктов измельчения служит для фракционирования сырья по размерам и форме частиц, а также отделения примесей. Наиболее распространены просеиватели ситового типа.

Далее сырье **дозируют** согласно рецептуре.

**Экстрагирование растительного сырья.** Экстрагированием называется извлечение одного или нескольких компонентов из твердого тела с помощью растворителя и экстрагента, обладающего избирательной способностью растворять только те целевые компоненты, которые необходимо выделить [4].

Биологически активные вещества (БАВ) извлекают из растительного сырья в экстракторах различной конструкции. Подготовленное сырье загружают в экстракторы и заливают подготовленным экстрагентом [1].

С целью увеличения количества экстракта дополнительно применяют некоторые физические и химические воздействия: электрический ток и его разряды, ультразвук,

магнитные поля, давление, вакуум, ферменты и т. п.

**Очистка экстрактов (удаление экстрагента).** Далее полученный экстракт отделяют от твердого остатка. Остатки экстракта из осадка получают при помощи прессования, вымывания или водяного пара.

Для очистки экстрактов и растворов БАВ применяют такие технологические приемы как фильтрация, вымораживание, кристаллизация, обработка несмешивающимися растворителями. Универсальным методом очистки растворов от примесей является адсорбция на активированных углях, оксиде алюминия, на различных ионообменных смолах и модифицированных сорбентах.

**Выпаривание жидких извлечений (концентрирование БАВ).** Упаривание растворителя под вакуумом дает возможность провести процесс при более низких температурах, что важно для нестойких БАВ. В этих случаях применяют вакуумциркуляционные аппараты, роторные испарители и пленочные сушилки. Экономичным методом являются мембранные технологии.

Для **высушивания концентрированных экстрактов**, как правило, используют распылительную и вакуумную сушку.

Проводится контроль качества полученных экстрактов: определяются органолептические (внешний вид, цвет, запах, вкус), физико-химические показатели (влажность, количественное определение активных компонентов и др.), токсичные металлы, пестициды, радионуклиды, микробиологические показатели согласно требованиям СанПиН [1].

В результате получается сухой экстракт, состоящий из многих БАВ, который вводят в состав БАД. Традиционным показателем эффективности процесса экстрагирования является соотношение между количеством получаемого экстракта и количеством исходного растительного сырья, т. е. процент выхода.

#### **Список использованных источников:**

1. Австриевских А.Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения / А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 413 с.
2. Австриевских А.Н. Система менеджмента качества в производстве биологически активных добавок. – М.: Пищевая промышленность, 2003. - 296 с.
3. Багирова В.П. Настойки, экстракты, эликсиры и их стандартизация / В.П. Багирова, В.А. Северцева. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2001. – 223 с.
4. Голуб О.В. Разработка и исследование качества функциональных продуктов питания на основе местного растительного сырья: монография. – Кемерово: КемТИПП, 2007. – 172 с.
5. Могильницкий А.В. Лекарственные растения и их применение. – Владивосток: МП «Экслибрис», 1992. – 235 с.
6. Турищев С.Н. Основы фитотерапии. Приложение к журналу «Врач». – М.: ИД «Русский врач», 1999. – 128 с.
7. Тутельян В.А. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасности, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов, А.Н. Австриевских, В.М. Позняковский. – Томск: Изд-во НТЛ, 1999. – 296 с.
8. Чиков П.С. Пособие по сбору и заготовке лекарственных растений. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 120 с.

УДК 664.292:338.439.5(045)

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ПЕКТИНОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ АНАЛОГАМИ

Д.И. Болдинов, И.Е. Кучин

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия*

Аннотация: В статье рассмотрено текущее состояние российского рынка пектинов, приведена классификация промышленных пектинов в зависимости от их свойств, исследована возможность импортозамещения пектинов, используемых в российской пищевой промышленности на данный момент отечественными аналогами, полученными из плодово-ягодного сырья. Установлено, что предлагаемые пектины, полученные из вторичных сырьевых ресурсов Алтайского края способны заменить зарубежные, т.к. обладают всеми необходимыми свойствами.

Ключевые слова: пектин, импортозамещение, пищевая промышленность, вторичные сырьевые ресурсы.

## STUDYING THE POSSIBILITY OF IMPORT SUBSTITUTION OF COMMERCIAL PECTINS BY DOMESTIC ANALOGS

D.I. Boldinov, I.E. Kuchin

Abstract: The article considers the current state of the Russian pectin market, classifies industrial pectins depending on their properties, and explores the possibility of import substitution of pectins used in the Russian food industry at the moment by domestic counterparts derived from fruit and berry raw materials. It is established that the proposed pectins obtained from the secondary raw materials of the Altai Territory can replace foreign, possess all the necessary properties.

Keywords: pectin, import substitution, food industry, secondary raw materials.

Пектин – важнейший высокомолекулярный природный полисахарид. Он входит в состав клеточных стенок, межклеточных веществ вместе с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином. Максимальное количество пектина содержится в плодах [1]. Пектин полезен для человека, так как способен связывать и выводить из организма тяжелые металлы, токсины, ксенобиотики и избыточный холестерин, кроме того, известно, что пектиновые вещества нормализуют работу желудочно-кишечного тракта и сердечнососудистой системы [2]. Пектин зарегистрирован в качестве пищевой добавки E440 и используется преимущественно в пищевой промышленности в качестве загустителя, стабилизатора, эмульгатора и т.д. [3]. Также, сорбционные свойства пектина позволяют использовать его в медицине, например, для лечения кишечных инфекций, для профилактики и коррекции дисбактериоза, лечения ожирения, для снижения содержания радионуклидов в организме человека [4].

В настоящее время мировое производство пектина составляет свыше 30 тыс. тонн в год. Основная доля этого производства приходится на следующие крупные компании: «CP Kelco» (США), «Herbstreith & Fox KG» (Германия), «Danisco» (Дания), «Degussa» (Германия), «Yantai Andre Pectin Co., Ltd» (Китай) (Рисунок 1).

Несмотря на то, что США и страны Европы являются лидерами по производству пектина, поставками пектина в Россию занимается компания «Yantai Andre Pectin Co., Ltd» (Китай) из-за более выгодной ценовой политики.

В России собственное производство пектина до сих пор отсутствует. Основные причины, тормозящие развитие в данном направлении: отсутствие экологически чистой технологии комплексной переработки вторичного сырья, продолжительная ориентация на импортные поставки пектина. Сложность создания дополнительного производства на предприятиях, перерабатывающих плодово-ягодное сырье, – одна из главных причин [4].

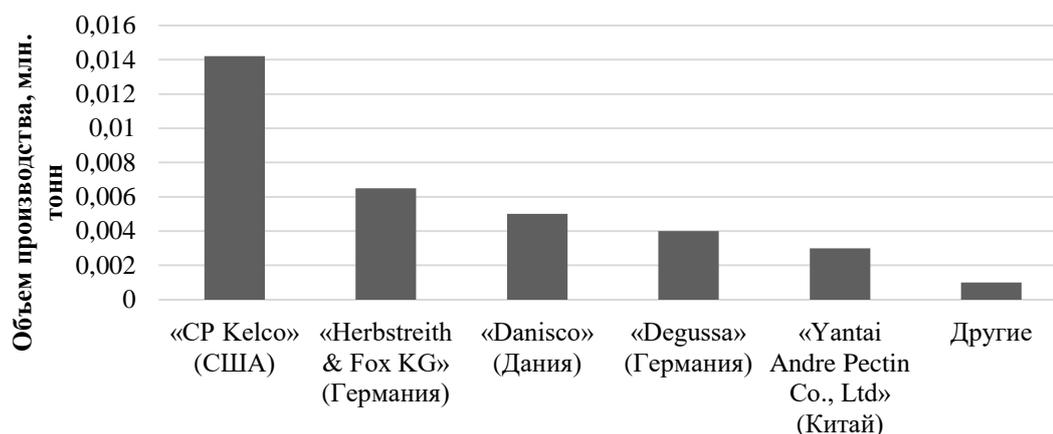


Рисунок 1 – Мировое производство пектина

По некоторым оценкам [4] нашей стране необходимо около 70 тыс. тонн пектина в год, поэтому вопрос о внедрении промышленных технологий для его получения является весьма актуальным. Обладая огромной сырьевой базой и колоссальным опытом в переработке растениеводческой продукции, Россия в состоянии наладить собственное производство пектина.

В настоящее время в промышленности используют несколько видов пектина. Их классификация основана на степени этерификации (СЭ), т.к. этот параметр является определяющим качественным показателем для пектина, применяемого в пищевой промышленности. Классификация пектинов представлена на рисунке 2.

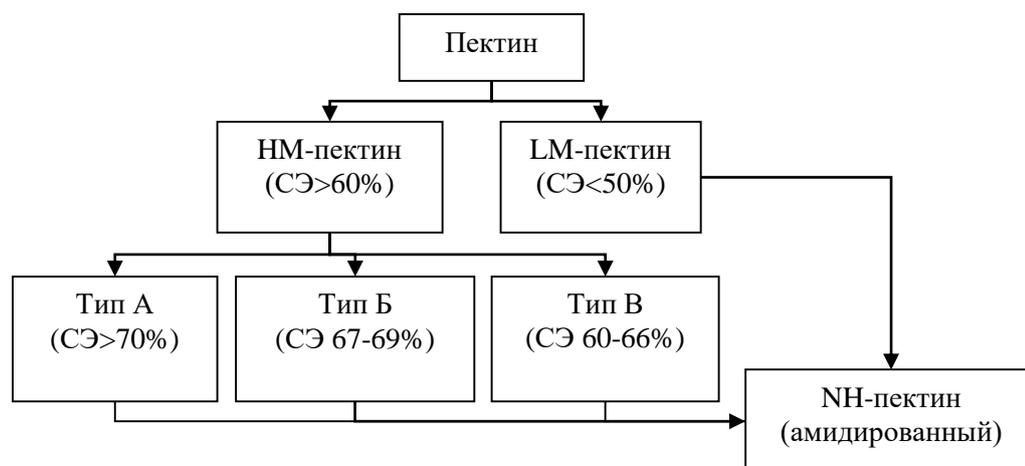


Рисунок 2 – Классификация коммерческих пектинов в зависимости от степени этерификации

Высокометоксилированный *НМ* пектин (другое название «желтый пектин») производится нескольких сортов, обеспечивающих разную скорость студнеобразования. Скорость и температура студнеобразования определяются содержанием метоксильной составляющей – чем выше степень этерификации, тем выше температура студнеобразования. Если содержание сахара или растворимых твердых веществ в продукте высоко (как, например, в кондитерских желе), то температура студнеобразования повышается. В соответствии с этим выделяют три типа такого пектина: тип А – быстрой садки, тип Б – средней скорости садки и тип В – медленной садки [5].

Низкометоксилированный *ЛМ* пектин дороже и сложнее в получении. Студнеобразование *ЛМ* пектина зависит от содержания в продукте ионов, образующих комплексы с кальцием. Благодаря этому низкометоксилированные пектины все шире применяются в пищевой промышленности (термостабильные начинки, кисломолочные продукты, молочные десерты, джемы с маркировкой «био»).

НН или амидированный пектин получают из НМ или LM пектина посредством замены гидроксильного радикала –COOH группы на амидную группу NH<sub>2</sub>. Данный пектин входит в состав джемов, в том числе и низкокалорийных, фруктовых наполнителей для йогуртов, варенья, кондитерских изделий. Особенностью данного пектина является то, что он термообратимый.

Перечень и характеристика пектинов, применяемых в пищевой промышленности, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика основных видов пектинов

| Характеристика           | НМ-пектин                      |           |           | LM-пектин  | НН-пектин                     |
|--------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|--|-------------------------------|
|                          | тип А                          | тип Б     | тип В     |  |                               |
| Степень этерификации, %  | >70 [5]                        | 67-69 [5] | 60-66 [5] | <50 [5]  | -                             |
| Источник получения       | яблочный, цитрусовый           |           |           | свекловичный, подсолнечниковый                         | получают из НМ или LM пектина |
| Молекулярная масса, Да   | 16000-450000 [7]               |           |           | 10000-38000 [7]  | -                             |
| Наличие ацетильных групп | ~0,4% [8]                      |           |           | ~8% [8]  | -                             |
| Отличительные свойства   | при нагревании не растворяется |           |           | взаимодействует с продуктами, которые содержат кальций | термообратимый                |

Как видно из таблицы, направления использования пектинов охватывают практически все отрасли пищевой промышленности, однако, поскольку данные пектины импортируются в Россию, они в значительной мере повышают стоимость конечного продукта. В связи с этим, вопрос замещения дорогостоящих импортных пектинов на отечественные аналоги, не уступающие по качеству и технологическим характеристикам коммерческим образцам, является актуальным и практически значимым.

Для сравнения показателей качества пектинов было выбрано 7 образцов, полученных известным способом из плодово-ягодного сырья Алтайского края [6].

Сырьем служили выжимки ягод, традиционных для предгорной зоны Алтая: клюквы болотной (*Oxycoccus quadripetalus Gilib.*), аронии черноплодной (*Arónia melanocarpa*), черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginósum*), облепихи крушиновидной (*Hippóphaë*), смородины черной (*Ribes nígrum*) и крыжовника обыкновенного (*Ribes íva-crispa*).

В полученных образцах пектинов определен характер уронидной составляющей, результаты опытов представлены в таблице 2.

Из данных таблицы следует, что во всех образцах пектина массовая доля ацетильных групп мала. Известно, что ацетильное число колеблется в широких пределах: от сотых долей процента до 8 %.

Присутствие большого количества ацетильных групп влияет на снижение желирующей способности пектина, которая является основным показателем для пектинов, применяемых в пищевой промышленности, поэтому установлены допустимые пределы содержания ацетильных групп для студнеобразующего пектина – не более 1%. Таким образом, у всех исследованных образцов пектина ацетильное число не превышает норму. Следовательно, данные пектины могут применяться при производстве продуктов питания с гелевой структурой (мармелад, зефир и т.д.).

Таблица 2 – Характеристика уронидной составляющей экспериментальных образцов пектина

| Вид сырья, из которого получен пектин | М.д. свободных карбоксильных групп, % | М.д. этерифицированных групп, % | М.д. ацетильных групп, % |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Клюква болотная                       | 1,02 ± 0,02                           | 15,30 ± 0,02                    | 0,047 ± 0,005            |
| Арония черноплодная                   | 3,52 ± 0,02                           | 12,80 ± 0,02                    | 0,086 ± 0,002            |
| Черника обыкновенная                  | 4,72 ± 0,02                           | 11,58 ± 0,02                    | 0,193 ± 0,002            |
| Голубика обыкновенная                 | 5,71 ± 0,02                           | 10,61 ± 0,02                    | 0,210 ± 0,002            |
| Крыжовник обыкновенный                | 6,05 ± 0,02                           | 10,25 ± 0,02                    | 0,033 ± 0,002            |
| Смородина черная                      | 6,68 ± 0,02                           | 9,64 ± 0,02                     | 0,100 ± 0,002            |
| Облепиха крушиновидная                | 12,68 ± 0,02                          | 3,68 ± 0,02                     | 0,038 ± 0,002            |

На основании полученных результатов по определению массовой доли карбоксильных групп в образцах пектина была рассчитана степень этерификации пектина как отношение этерифицированных групп к сумме свободных и этерифицированных групп [5]. Диаграмма зависимости степени этерификации исследуемых образцов пектина от вида сырья представлена на рисунке 2.

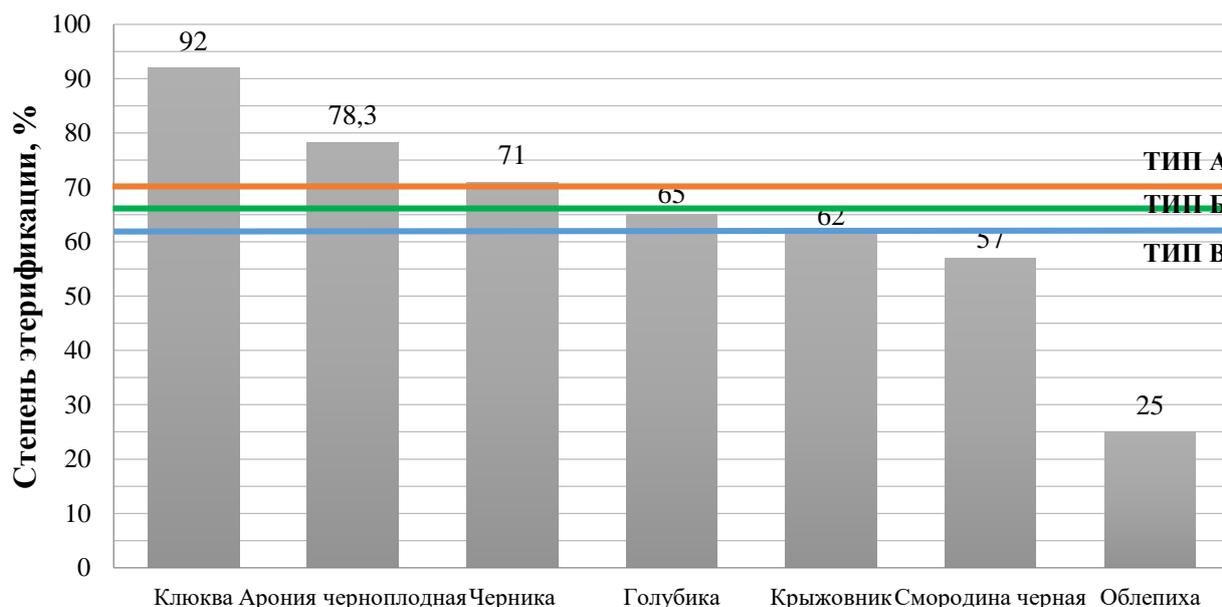


Рисунок 2 Диаграмма зависимости степени этерификации от вида сырья

Согласно ГОСТ 29186 – 91 [6] в зависимости от степени этерификации изученные пектины можно разделить на несколько типов:

1. К типу А (быстрой садки) относятся пектины клюквы, аронии черноплодной и черники (степень этерификации не менее 70 %).
2. К типу Б (средней садки) не относится ни один из исследуемых пектинов.
3. К типу В (медленной садки) относятся пектины голубики и крыжовника (степень этерификации от 60 до 66 %).

Данные пектины, обладая высокой степенью этерификации, способны к образованию стойких гелей, т.е. могут стать альтернативой использования НМ пектина и использоваться при производстве термостойких конфитюров, джемов, пресервов, и для изготовления мармелада (рисунок 3).

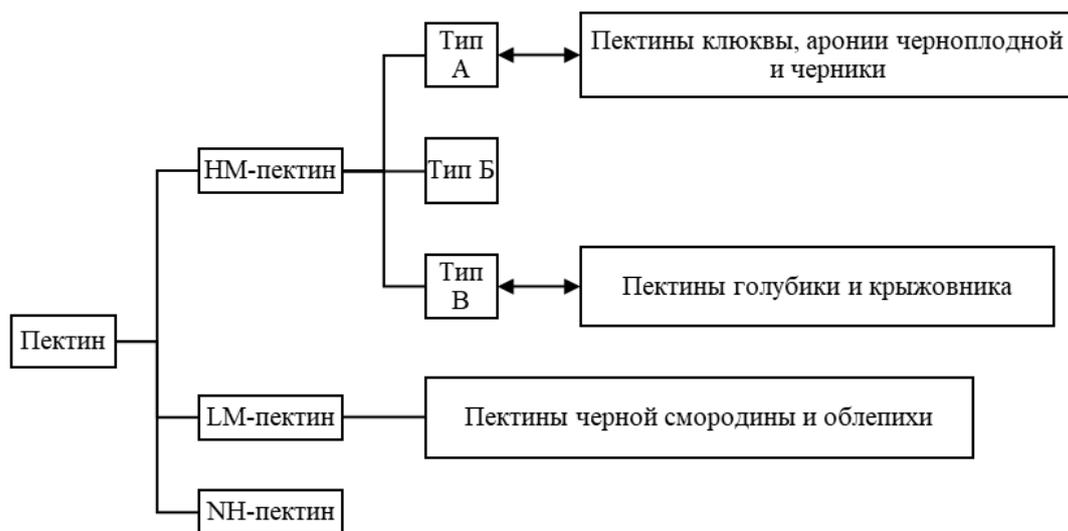


Рисунок 3 – Отечественные аналоги коммерческих пектинов

Таким образом, предлагаемые пектины могут быть использованы в пищевой промышленности как альтернатива зарубежным, т.к. не уступают им по своим характеристикам и их использование является более выгодным с экономической точки зрения, т.к. цена такого пектина будет ниже зарубежного. Все эти факторы отразятся на конечной стоимости готовых продуктов и позволят установить оптимальную цену для них.

#### **Список использованных источников:**

1. Рожнов, Е.Д. Изучение комплексообразующей способности пектинов / Е.Д. Рожнов, Е.В. Аверьянова. – Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 20 с.
2. 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.
3. Колдина, Т.В. Пектин и его влияние на потребительские свойства фруктово-ягодных кондитерских сахаристых изделий / Т.В. Колдина, А.А. Выговтов // Процессы и аппараты пищевых производств – 2014. – № 4. – С. 81-86.
4. Состояние рынка пектина в России и за рубежом / Сокол Н.В., Хатко З.Н., Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. // Новые технологии – 2008. – №6. – С. 30-35.
5. ГОСТ 29186-91. Пектин. Технические условия. – Введ. 1993-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 15 с.
6. Аверьянова, Е.В. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – 42 с.
7. Потрясов Н. В. Использование пектина в различных технологиях / Н.В. Потрясов, К.В. Акопян, А.В. Пономаренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — С. 242-244.
8. Ефремов А.А. Выделение пектина из нетрадиционного растительного сырья и применение его в кондитерском производстве / А. А. Ефремов, Т. А. Кондратюк // Химия растительного сырья. – 2008. - №4. – С. 171-176.

Научный руководитель: Аверьянова Елена Витальевна,  
кандидат химических наук, доцент.

УДК 661.7

## СИНТЕЗ 4-О-АЦЕТИЛФЕРУЛАТА САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Я.В. Уразова, Л.А. Бахолдина

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия*

**Аннотация:** Проведена химическая этерификация 4-О-ацетилферуловой кислоты салициловой кислотой с применением в качестве конденсирующего агента дициклогексилкарбодиимида в присутствии сильной кислоты в пиридине при комнатной температуре. Проведен анализ полученного продукта методом ТСХ и УФ-спектроскопии.

**Ключевые слова:** феруловая кислота, салициловая кислота, этерификация, дициклогексилкарбодиимид.

## SYNTHESIS 4-O-ATSETILFERULATA OF SALICYLIC ACID

Y. V. Urazova, L.A. Bakholdina

**Abstract:** Chemical esterification of 4-O-acetylferulic acid with salicylic acid was carried out using dicyclohexylcarbodiimide as a condensing agent in the presence of a strong acid in pyridine at room temperature. The obtained product was analyzed by TLC and UV spectroscopy.

**Key words:** ferulic acid, salicylic acid, esterification, dicyclohexylcarbodiimide.

### **Введение**

Получение новых соединений, обладающих улучшенными фармакологическими свойствами на сегодняшний день является актуальным. Производные феруловой кислоты (ФК) обладают большим спектром биологической активности [1]. Этерифицируя ФК по карбоксильной группе различными субстратами можно добиться разных результатов по биологической активности. Доступность производных ФК для организма также меняется с появлением разных заместителей. К примеру, увеличиваются липофильные свойства молекулы ФК, что приводит к лучшей проницаемости молекулы через липидный барьер кожи, происходит эффективное связывание свободных радикалов и защита от УФ-излучения [2, 3]. Также этерификация ФК предотвращает быстрое всасывание молекулы ФК при попадании в организм уже в желудке, производное доходит до кишечника и гидролизуется до свободной ФК и ацилируемого субстрата. ФК благотворно влияет на кишечник проявляя антиоксидантную и противораковую активности. Таким образом подбирая ацилируемый субстрат можно усилить или дополнить проявляемую биологическую активность ФК. Нами была выбрана салициловая кислота в качестве ацилируемого агента, она представляет собой оксикислоту и может быть этерифицирована по гидроксильной группе феруловой кислотой. Как известно в медицине широкое применение нашли эфиры салициловой кислоты, например, ацетилсалициловая кислота (аспирин). Применение аспирина основано на лечебном действии самой салициловой кислоты. Но из-за повышенной кислотности салициловой кислоты она оказывает раздражающее действие на желудочно-кишечный тракт. Производные имеют меньшую кислотность и не расщепляются в слабокислой среде желудка, попадая в кишечник, где производное гидролизуется до салициловой кислоты и в щелочной среде кишечника она превращается в натриевую соль и оказывает благотворное действие на организм [4].

Салициловая кислота является нестероидным противовоспалительным препаратом, кроме противовоспалительных свойств обладает антиоксидантной, антисептической и слабой противомикробной активностью. Поэтому было бы интересно объединить свойства обоих веществ и получить новое биологически активное соединение.

Целью работы являлось исследование реакции этерификации феруловой кислоты и салициловой кислоты.

В реакции этерификации с салициловой кислотой применяли 4-О-ацетилферуловую кислоту, полученную через синтез феруловой кислоты с последующей стадией ацилирования[5, 6].

Химический синтез сложного эфира 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты проходил по схеме 1. Этерификацию проводили в кислой среде с использованием *n*-ТСК в пиридине при комнатной температуре в течение суток.

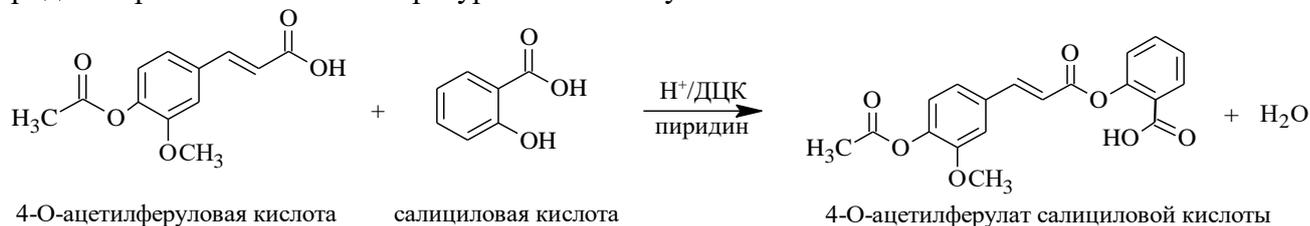
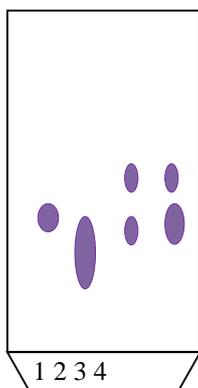


Схема 1

Идентификацию 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты проводили методом ТСХ. В системе  $\text{EtOAc}:\text{CHCl}_3$  (5:4). На рисунке 1 представлена хроматограмма.



1 – 4-О-ацФК; 2 – салициловая кислота; 3– 4-О-ацетилферулат салициловой кислоты после перекристаллизации; 4 – смешанная проба: ацетилферуловой кислоты и 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты

Рисунок 1 – Хроматограмма сложного эфира 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты

Из хроматограммы видно, что продукт реакции содержит салициловую кислоту, но ацетилферуловая кислота прореагировала не в полном объеме. В дальнейшем продукт очищали на колонке с силикагелем.

Для подтверждения структуры 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты были сняты УФ-спектры в 96 % этаноле (рисунок 2).

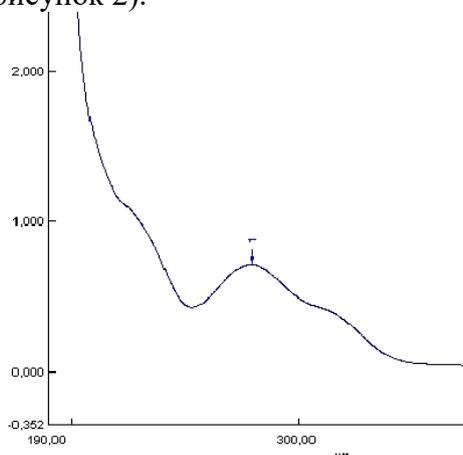


Рисунок 2– УФ-спектр 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты

Продукт имеет следующие пики,  $\lambda$  макс нм: 279,2; 197,4. Максимум поглощения 279,2 нм говорит о том, что в структуре присутствует 4-О-ацетилферуловая кислота.

Выход 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты по данной методике составил 12,4 %,  $T_{пл} = 164^{\circ}\text{C}$ . Этот метод синтеза дает маленький выход эфира, необходимо подобрать другие условия синтеза.

### Экспериментальная часть

УФ-спектр полученного 4-Оацетилферулата салициловой кислоты снимали на приборе ShimadzuUV -1800 (Япония), в качестве растворителя использовали 96 %-ный этиловый спирт.

Чистоту и идентичность проверяли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках CromatomasAL TLC 20x20 cm Silicagel 60 F 254 (Merck), в качестве подвижной фазы использовали систему растворителей:  $\text{EtOAc}:\text{CHCl}_3$  (5:4). Пятна наблюдали под УФ светом. Температуру плавления определяли капиллярным методом на приборе ПТП.

*Синтез 4-О-ацетилферулата салициловой кислоты.* 2,36 г 4-О-ацФК растворяли в 49 мл пиридина, и добавляли и 1,52 г салициловой кислоты. Затем добавляли 0,1 г *n*-ТСК и 2,5 г ДЦК. Реакционную смесь выдерживали 24 часа в темном месте. Добавляли 1 мл уксусной кислоты, оставляли на ночь в холодильнике. Образовавшиеся кристаллы отфильтровали, затем в фильтрат выливали в 90 г колотого льда и подкисляли 5 М соляной кислотой. Экстрагировали 80 мл хлороформа и дважды по 20 мл хлороформа. Органическую фазу промывали водой, далее содой и снова водой. Сушили прокаленным  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Затем смесь упаривали под вакуумом на роторном испарителе. Полученную после упаривания смесь перекристаллизовывали из этилового спирта. Продукт кристаллизовался на стенках колбы, что являлось причиной трудности выделения очищенного продукта. Выход 0,44 г (12, 4 %),  $T_{пл} = 164^{\circ}\text{C}$  [6].

### Список использованных источников

1. Шубина, Я.В. Феруловая кислота: биосинтез, способы локализации в клеточных стенках растений/ Я.В. Шубина, Л.А. Бахолдина // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015 – С. 1328–1331.
2. Compton, D.L. Identification and Quantification of Feruloylated Mono-, Di-, and Triacylglycerols from Vegetable Oils / D.L. Compton, J.A. Laszlo, M.A. Berhow // JAOCS. – 2006. – Vol. 83, № 9. – P. 753–758.
3. EP 0681825 A2 Ferulic acid ester antioxidant/UV absorbent / H. Taniguchi, E. Nomura, T. Tsuno, S. Minami, Applicant: Tsuno Food Industrial Co., Ltd., Wakayama Prefecture. – № 95107181.0; Date of filing: 11.05.95; Date of publication of application: 15.11.95. – 9 p.
4. Авраменко, В.Г. Органическая химия. Учебное пособие для профес.-техн. учеб. заведений. Изд. 2-е. – М.: Высшая школа. 1973. – 200 с.
5. Богатский, А. В. Методы получения химических реактивов и препаратов / А. В. Богатский, З. Д. Богатская, Л. М. Никифорова М.: НИИТЭХИМ, 1974. 293 с.
6. H.M. Valba and Gerald G. Still Synthesis of  $^{14}\text{C}$ -Coniferyl Alconol (4-Hydroxy-3-Methoxycinnamyl Alconol) / Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals – Vol XV, 1978. – P. 309–319.
7. Бахолдина, Л.А. Синтез ферулоилированных оксиметильных соединений / Л.А.Бахолдина, Е.С. Терешкова, А.Л. Верещагин, В.П. Севодин// Ползуновский вестник. – 2014. – №4. – С. 67–70.

УДК 633.12

## ЛУЗГА ГРЕЧИХИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФИТОМЕЛАНИНА

Уразова Я.В., Бахолдина Л.А., Рожнов Е.Д.

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

**Аннотация:** В статье описаны перспективы использования лузги гречихи, как отхода сельскохозяйственного производства при выделении фитомеланина. Исследованы его виды и фармакологические свойства. А также проведен способ экстракции хромогенного комплекса из лузги гречихи с подбором гидромодулей трех экстрагентов.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, Алтайский край, лузга гречихи, отход, фитомеланин, экстракция, мацерация, хромогенный комплекс.

## BUCKWHEAT HUSK AS A PERSPECTIVE SOURCE FOR PHYTOMELANINE ISOLATION

Urazova Ya.V., Bakholdina L.A., Rozhnov E.D.

**Annotation:** The article describes the perspectives of buckwheat husk as a waste of agricultural production in the isolation of phytomelanin. Its types and pharmacological properties have been studied. And also the method of extracting a chromogenic complex from buckwheat husk with the selection of hydromodules of three extractants.

**Key words:** agriculture, Altai Territory, buckwheat husk, waste, phytomelanine, extraction, maceration, chromogenic complex.

Развитие сельского хозяйства неотъемлемая часть современного общества. Развитые страны вкладывают большие суммы в развитие народного хозяйства. Поэтому сельское хозяйство является успешной развивающейся отраслью экономики. В Алтайском крае очень развита индустрия сельского хозяйства растениеводческой и животноводческой продукции. В 2015 году Алтайский край занял лидирующую позицию по валовым сборам овса 10,7 % и гречихи 43% от общего объема сбора данной культуры по России [1].

Одной из главных задач биотехнологии является переработка отходов сельскохозяйственной промышленности. При переработке гречихи остается большое количество лузги, которая в свою очередь является перспективным отходом для пищевой, фармацевтической и химической промышленности. Химический состав лузги может изменяться и зависит от сорта гречихи, условий выращивания и от характеристик технологического процесса переработки зерна. Лузга гречихи в своем составе содержит до 50 % клетчатки, 3–4 % сырого протеина, 4–5 % жира, 0,2–0,3 % сахаров, 9–10 % золы, в том числе 0,036 % фосфора, 0,015 % натрия, 0,06 % калия. Лузга гречихи может стать ценным объектом для выделения меланина [2].

Меланин высокомолекулярное аморфное вещество, со сложной кристаллической структурой, полученное с помощью химического синтеза, экстракцией растительных или животных материалов, атак же микробиологического синтеза. Меланины животного и растительного происхождения различны по молекулярному составу и физико-химическим свойствам [3–5].

Известно, что меланин выделенный из гриба чаги и трутовика входит в состав хромогенного полифенолкарбонового комплекса, состоящего из малых фенольных соединений, обладающих высокой антиоксидантной и противовоспалительной активностью.

В организме человека меланин образуется в меланоцитах кожи, радужной оболочке глаз и волос. Различают два вида меланина: эумеланин – наиболее распространенный пигмент черно-коричневого цвета и феомеланин – красно-желтого пигмента.

Эумеланин, содержит большинство индольных групп, осуществляет сильное поглощение за счет карбонильных групп в красной части видимой области, таким образом, давая черный цвет, а феомеланин в свою очередь содержит меньше карбонильных групп, поглощает свет по-разному и, таким образом, дает желтую или красную окраску [6-8].

Меланин в организме человека выполняет функцию не только пигмента, но и обладает рядом фармакологических свойств. Самым главным преимуществом меланина является то, что он мощный антиоксидант, то есть защищает клетки от повреждения свободными радикалами, усиливая эмоциональный баланс организма и устойчивость к стрессу [9]. Так же он выполняет в организме функцию защиты кожи от различных агрессивных факторов: ультрафиолетового излучения, радиационной агрессии, химических факторов. В перспективе этого свойства лежит простейшее применение меланина в качестве добавок солнцезащитным кремам. А добавление его в пищевые продукты позволяет увеличить срок их хранения.

В ЖКТ меланин исполняет роль энтеросорбента, нормализуя естественную микрофлору кишечника. Так же возможно применение меланина при острых пищевых отравлениях, помогая организму выводить токсины до всасывания в кровь [9].

Цель работы: Провести анализ перспективного сырья для получения меланина в Алтайском крае. Исследование характеристик и физико-химических свойств меланинов. Провести анализ хромогенного комплекса методом настаивания с применением различных экстрагентов и подбором гидромодулей.

**Материалы и методы проведения эксперимента.** Для проведения непрерывной мацерации использовали шейкер-инкубатор Environmental Shaker-Incubator ES-20 (Латвия).

Количественное определение хромогенного комплекса проводили в соответствии со способом, указанным в Государственной Фармакопее СССР. Чага [10].

**Экстракция хромогенного комплекса.** 50 г лузги помещали в плоскодонную колбу на 500 мл и заливали 250 или 500 мл растворителя в зависимости от гидромодуля и помещали на лабораторную качалку (шейкер) для непрерывной мацерации в течение 12 ч. Затем экстрагент фильтровали через двойной слой марли в колбу на 500 мл и оставляли для дальнейшего использования. Дальнейшее определение хромогенного комплекса, экстрактивных веществ и веществ, не растворимых при pH=2 определяли согласно методу, указанному в [10] (таблица 1, рисунок 1).

**Описание результатов.** При проведении экстракции методом настаивания в течение 12 ч была выявлена зависимость выхода хромогенного комплекса из лузги гречихи в соответствии с применяемым видом экстрагента, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость выхода хромогенного комплекса из лузги гречихи от применяемого экстрагента при мацерации в течение 12 ч при 20 °С

| Показатели                                      | Экстрагент вода, t=20 °С, τ = 12 ч |      | Экстрагент 0,5М NaOH, t=20 °С, τ = 12 ч |      | Экстрагент 0,5М Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , t=20 °С, τ = 12 ч |      |
|---|------------------------------------|------|---|------|---|------|
|   | 1:5                                | 1:10 | 1:5                                     | 1:10 | 1:5   | 1:10 |
| Массовая доля хромогенного комплекса, %         | 1,74                               | 1,83 | 2,04                                    | 2,49 | 1,04  | 1,17 |
| Массовая доля экстрактивных веществ, %          | 2,38                               | 2,53 | 2,70                                    | 3,56 | 1,61  | 1,88 |
| Массовая доля веществ, нерастворимых при pH 2,0 | 0,56                               | 0,64 | 0,53                                    | 0,97 | 0,52  | 0,63 |

На рисунке 1 представлено соотношение компонентов экстрактов лузги гречихи полученных методом настаивания путем подбора гидромодулей используемых экстрагентов.

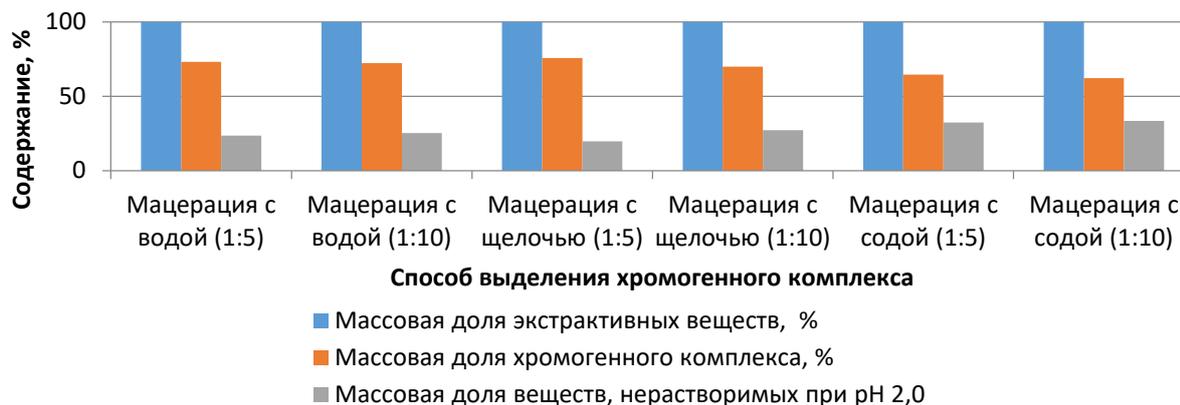


Рисунок 1 – Соотношение компонентов экстрактов лузги гречихи полученных мацерацией с экстрагентами

Из представленного рисунка можем увидеть, что мацерация щелочью в течение 12 ч при гидромодуле 1:5 приводит к большему выходу хромогенного комплекса, кроме того в этих условиях количество веществ, нерастворимых при pH 2,0 наименьший. Наихудшие результаты при выделении хромогенного комплекса отмечены при использовании в качестве мацерирующего агента 0,5М раствора соды, кроме того использование соды независимо от гидромодуля приводит к потере части хромогенного комплекса в виде веществ, нерастворимых при pH 2,0.

**Вывод:** Лузга гречихи является перспективным источником для получения фитомеланина на территории Алтайского края. Это обусловлено большим объемом произрастания данного вида сырья, дешевой стоимостью отхода.

Меланины имея широкий спектр биологической активности могут использоваться в различных отраслях промышленности. Самыми значимыми являются антиоксидантные и сорбирующие свойства и защита от УФ-излучения.

При проведении непрерывной экстракции путем настаивания в течение 12 ч была выявлена зависимость хромофорных групп из лузги гречихи с применением трех экстрагентов, таких как дистиллированная вода, 0,5М раствор NaOH и 0,5 М раствор Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Лучшим экстрагентом оказался щелочной раствор с наименьшим содержанием нерастворимых веществ при pH= 2. Худшим оказался раствор соды, который привел к потере хромогенного комплекса в виде не растворимых веществ при pH= 2.

#### Список использованной литературы

1. Сельское хозяйство Алтайского края. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-altayskogo-kрая>. Дата обращения 23.09.2018.
2. Лях, С.П. Микробные меланины [Текст] / С.П. Лях, Е.Л. Рубан. М.: Наука, 1972. 250с.
3. Прутенская, Е.А. Перспективные методы получения меланинов различного происхождения [Текст] / Е.А. Прутенская, Э.М. Сульман // Биотехнология: реальность и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции (Саратов)- 2014 – С. 68-70.
4. Solano, F. Melanins: Skin Pigments and Much More-Types, Structural Models, Biological Functions, and Formation Routes / F. Solano // Department of Biochemistry and Molecular Biology B & Immunology.- 2014. P. 1-28.

5. Лях, С.П. Астромеланин [Текст] / С.П. Лях, М.Л. Булгак, А.Г. Исаев. М., 2007 – С. 7-9.
6. Сысоева, М.А. Высокоактивные антиоксиданты на основе гриба *Inonotus obliquus*: автореферат дис...д-ра хим. наук [Текст] / М.А. Сысоева. Казан.: Изд-во: КазГТУ, 2009. 294с.
7. Orlow, S.J., Osber, M.P. Synthesis and Characterization of Melanins from Dihydroxyindole-2-Carboxylic Acid and Dihydroxyindole // Pigment Cell & Melanoma Research. 1992. Vol. 5 (5). P. 165-170.
8. Sarna T., Sealy R. Photoinduced oxygen consumption in melanin systems. Action spectra and quantum yields for eumelanin and synthetic melanin // Photochemistry and Photobiology. 1984. Vol. 39 (1). P. 69-74.
9. Жеребин, Ю.М. Фармакологические свойства эномеланиновых пигментов [Текст] / Ю.М. Лях, Н.А. Бондоренко, С.Ю. Макан и др. // Доклады АН УССР. 1984. № 3. Серия 5. С.64-67.
10. Государственная Фармакопея СССР. М.: Медицина, 1968. 305 с.

## ЭТЕРИФИКАЦИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ С 1,4-БУТАНДИОЛОМ

Вашурина А.А.

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
[vashurina98@mail.ru](mailto:vashurina98@mail.ru)*

Основным способом получения сложных эфиров лимонной кислоты является реакция этерификации. Механизм реакции этерификации представлен на схеме 1 [1]:

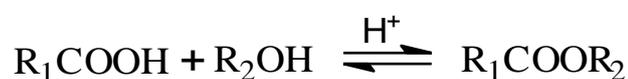


Схема 1 – Общая схема реакции этерификации

Сложные эфиры лимонной кислоты могут быть получены при взаимодействии кислоты и спирта. Для органических кислот реакция протекает очень медленно, причем, скорость образования эфира зависит от строения исходных кислот и спирта. Скорость этерификации увеличивается при нагревании и в присутствии минеральных кислот из-за каталитического действия ионов водорода [1].

В качестве катализаторов могут быть использованы минеральные кислоты (борная и серная кислоты) при реакции этерификации. Достоинство серной кислоты заключается в том, что она действует как средство для удаления воды, которая необходима для реакции. Недостатками минеральных кислот является получение побочных продуктов в результате протекания реакции дегидратации со спиртом, а также возможно осмоление органических соединений [2].

Для реакции этерификации в качестве катализатора не вызывающего дегидратации спирта используют *n*-толуолсульфокислоту. За счет того, что данные соединения имеют примеси, перед применением требуется предварительная очистка вещества. Кроме этого они представляют собой твердые вещества при температуре окружающей среды, что затрудняет их введение в реакцию, поэтому их нужно предварительно расплавить или растворить в исходном сырье (обычно используется спирт) [3,4].

Сложный эфир лимонной кислоты может быть получен с помощью реакции этерификации, то есть взаимодействием лимонной кислоты и спирта, например, бутандиола (схема 2).

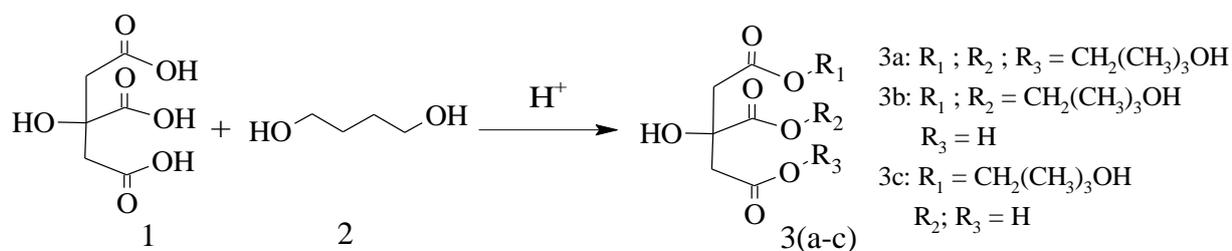


Схема 2 – Этерификация лимонной кислоты

В результате взаимодействия лимонной кислоты (1) и бутандиола (2) возможно образования трех продуктов реакции (3 а-с), возможно образование тризамещенного (3а), дизамещенного (3б) и монозамещенного производного лимонной кислоты (3с).

Реакцию этерификации проводили в пиридине в присутствии дициклогексилкарбодиимида и *n*-толуолсульфокислоты при комнатной температуре в течение 24 часов. В результате из реакционной смеси выделился кристаллическое вещество белого цвета, физико-химический анализ которого показал вещество является дициклогексилмочевиной. Таким образом этерификация в присутствии дициклогексилкарбодиимида при комнатной температуре не идет.

Методика синтеза [5]. В плоскодонную колбу емкостью 100 мл снабженную хлоркальциевой трубкой загружали 0,96 г лимонной кислоты, 1,81 мл 1,4-бутандиол (БДО), 0,05 г *n*-ТСК, 1,25 г дициклогексилкарбодиимида (ДЦК), 25 мл пиридина. Смесь выдерживали 24 часа в темном месте при комнатной температуре. После чего добавили 0,5 мл уксусной кислоты и оставили в холодильнике на ночь. Образовавшуюся дициклогексилмочевину отфильтровывали, в маточный раствор добавляли 40 г льда, подкисляли 5М HCl, эфир экстрагировали хлороформ три раза.

Объединенные фракции промывали дважды дистиллированной водой, затем 5%-ым раствором соды и снова водой. Полученный раствор высушивали безводным сульфатом натрия, отфильтровали и выпаривали на ротаторном испарителе при температуре 35,7 °С (*p* = 0,65 атм.). В результате проведенных работ получили кристаллы светло-желтого цвета.

Анализ проводили метом тонкослойной хроматографии и методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР <sup>1</sup>H).

*Работа была выполнена под научным руководством, магистра 2-го курса Алексеевой Н.А. и старшего преподавателя кафедры биотехнологии Бахолдной Л.А.*

### Библиографический список

1. Павлов, Б. А. Курс органической химии / Б. А. Павлов. – М.: Издательство «Химия». – 1965. – 686 с.
2. Тагер, А. А. Труды по химии и хим. технол. / Тагер А. А. // Горький. – 1974. – №1. – С. 109–117.
3. Братус, И.Н. Химия душистых веществ: учебное пособие/ И.Н. Братус. – Москва, 1992. – 240 с.
4. Курц, А.Л. Электрофильное замещение в ароматическом ряду: учебное пособие. – Москва, 1997. – 215с.
5. Hosoda, A. Preparation of a (±)-1,6-Di-O-feruloyl-myo-inositol Derivative: An Efficient Method for Introduction of Ferulic Acid to 1,6-Vicinal Hydroxyl Groups of myo-Inositol / A. Hosoda, E. Nomura, K. Mizuno, H. Taniguchi // J. Org. Chem. – 2001. – № 66. – P. 7199–7201.

## **СЕКЦИИ**

*«Инновации в переработке  
сельскохозяйственного сырья  
растительного и животного  
происхождения»*

*«Современные аспекты биотехнологии  
напитков»*

УДК 663.88:612.847.2(043.2)

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ НАПИТКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**М.Н. Школьникова, О.А. Попова**

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия*

**Аннотация:** Приоритетными задачами государственной политики РФ в области здорового питания являются увеличение производства и расширение ассортимента специализированных продуктов питания, предназначенных для употребления отдельными категориями потребителей с целью коррекции пищевого рациона. Одной из серьезных проблем человечества является избыточный вес человека, который с годами может переходить в ожирение, что приводит не только к развитию ряда заболеваний, но и к психоэмоциональной неудовлетворенности человека и, как следствие, к депрессии. По данным ВОЗ около 35 % россиян страдают избыточным весом и ожирением, причинами которых, по мнению специалистов, являются не только малоподвижный образ жизни, снижение физической активности, но и нарушение режима и качества питания. В связи с этим очень актуально, в том числе для Алтайского края (который занимает в РФ 4-е место по населению с избыточным весом), разработка и создание продуктов с низким уровнем углеводно-жирового комплекса, обеспечивающих лечебно-профилактический эффект, в том числе напитков.

**Ключевые слова:** алгоритм, проектирование, назначение, специализированные напитки.

## THE DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM TO CREATE DRINKS SPECIAL PURPOSE

**M.N.Shkolnikova, O.A.Popova**

*Biysk technological Institute, Biysk, Russia*

**Abstract:** The priorities of the state policy of the Russian Federation in the field of healthy food are to increase production and expand the range of specialized food products intended for use by certain categories of consumers in order to correct the diet. One of the serious problems of mankind is overweight, which over the years can turn into obesity, which leads not only to the development of a number of diseases, but also to psycho-emotional dissatisfaction of a person and, as a consequence, to depression. According to WHO, about 35% of Russians are overweight and obese, the causes of which, according to experts, are not only a sedentary lifestyle, reduced physical activity, but also a violation of the regime and the quality of food. In this regard, it is very important, including for the Altai territory (which occupies the 4th place in the Russian Federation in the population with excess weight), the development and creation of products with low levels of carbohydrate-fat complex, providing therapeutic and preventive effect, including drinks.

**Keywords:** algorithm, design, purpose, specialized drinks.

Целью данной работы является разработка комплексного подхода к созданию напитков специализированного назначения на примере чайного сиропа для коррекции массы тела. Предложен подход к созданию напитков специализированного назначения, алгоритм которого представлен на рис. 1.

Так как специализированные продукты питания призваны выполнять определенное воздействие на организм человека, основополагающими этапами в предлагаемом алгоритме являются начальные, в ходе которых как раз и формируется то или иное назначение, обусловленное составом сырья. Так, первый этап «Научное обоснование назначения напитка специализированного» включает в себя:

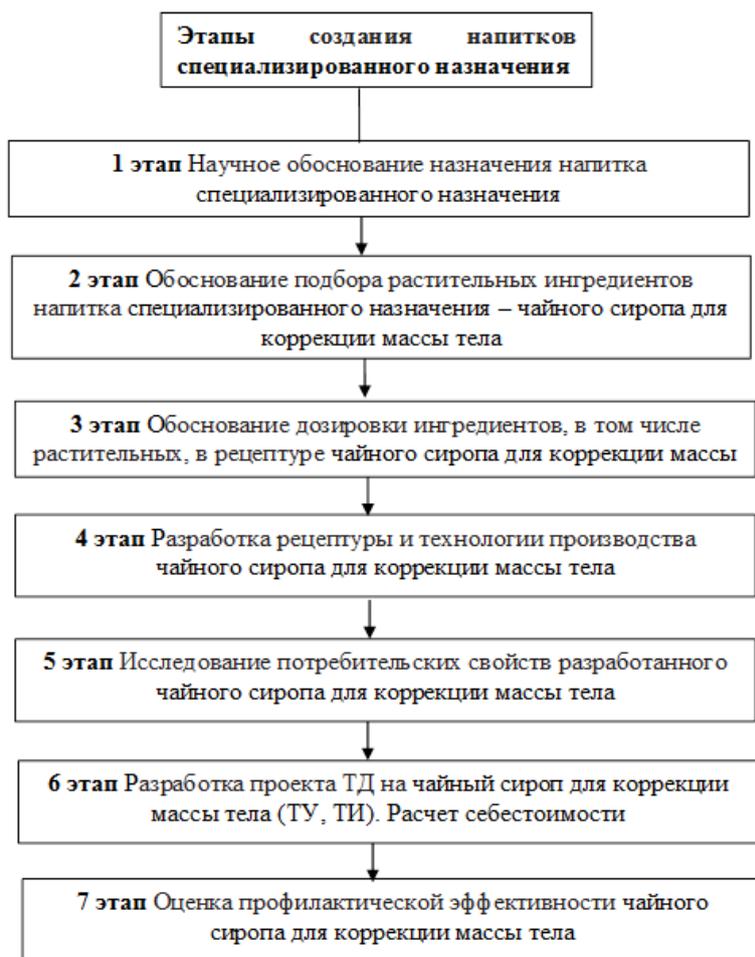


Рисунок 1 – Алгоритм подхода к созданию напитков специализированного назначения

Сегодня одной из серьезных проблем человечества является избыточный вес человека, который с годами может переходить в ожирение, что приводит не только к развитию ряда заболеваний (сахарный диабет, гипертония, артрозы, заболевания органов пищеварения, гиперлипидемия и другие), но и к психоэмоциональной неудовлетворенности человека и, как следствие, к депрессии.

По данным ВОЗ около 35 % россиян страдают избыточным весом и ожирением, при этом лидерами являются жители Калужской и Московской областей – 33 % и 30 % соответственно, на 3-м и 4-м местах Алтайский и Краснодарский края – по 27 % населения [1].

В связи с этим очень актуально, разработка и создание продуктов с низким уровнем углеводно-жирового комплекса, обеспечивающих лечебно-профилактический эффект, в том числе напитков.

Второй этап «Обоснование подбора растительных ингредиентов напитка специализированного назначения – чайного сиропа для коррекции массы тела» является не менее значимым, так как формирует специализированное назначение напитка, основанное на его физиологическом воздействии на организм человека, и его безопасность. Реализация данного этапа заключается:

– в изучении определенного физиологического действия растительных ингредиентов, предполагаемых для включения в рецептуру чайного сиропа для коррекции массы тела. На

– мониторинг состояния здоровья населения определенного региона или РФ в целом по официальной статистике Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Всемирной организации здравоохранения;

– изучение целевого сегмента потребителей конкретного региона или РФ в целом по официальной статистике Министерства здравоохранения и социального развития РФ и соответствующих региональных организаций;

– маркетинговые исследования потребительских мотиваций и предпочтений при выборе разрабатываемого продукта питания с учетом возрастных групп потребителей.

основании результатов изучения литературных данных [16–23], проведенных маркетинговых исследований, и, учитывая потребность в чайном сиропе для коррекции веса, полученного из растительного сырья, составлен перечень растительного сырья: листья чая зеленого байхового (*Camellia sinensis*); стевия (*Stévia rebaudiana*); корни имбиря аптечного (*Zingiber officinale*); кора корицы цейлонской (*Cinnamomum verum*); в том числе местное: плоды шиповника обыкновенного (*Fructus Rosae*) и малины обыкновенной (*Rubus idaeus L.*); листья мяты перечной (*Mentha piperita L.*); корни алтея лекарственного (*Althaéa officinális*); определена его направленность на организм человека с целью коррекции веса: так, например, перечисленные растения способствуют снижению аппетита создают ощущение насыщения, ускоряют обмен веществ, понижают кислотность желудка и т.д.;

– в исследовании качества и безопасности растительных ингредиентов чайного сиропа для коррекции массы тела, во-первых, для установления соответствия требованиям НД, во-вторых, выявления количественного содержания ряда БАВ, что позволит определить пригодность сырья для производства напитков, в том числе специализированного назначения.

– в изучении технологических свойств выбранных растительных ингредиентов, так как при использовании растительного сырья в производстве напитков, необходимо для более эффективного процесса экстрагирования, прогнозирования и нормирования качества экстрактов и композиций, составляющих основу напитков, необходимо знать его технологические свойства (насыпную массу, средний диаметр частиц, коэффициент поглощения сырьем экстрагента, степень набухания сырья и др.).

– в анализе доступности растительных ингредиентов и их стоимости. Установлено, что исследуемое сырье является возобновляемым, доступным, не значится в Красной книге и возможны его стабильные заготовки; дефицита на потребительском рынке нет, так как товарное предложение превышает спрос.

На 3-м этапе необходимо обоснование дозировки растительных ингредиентов с учетом способности удовлетворять суточную потребность в функциональных ингредиентах при потреблении продукта более 10 % от адекватной нормы, рекомендованной МР 2.3.1.2432-08, а также вкусо-ароматических характеристик подобранного растительного сырья и полученных из них полуфабрикатов и их возможного сочетания в готовом чайном сиропе.

На заключительном этапе проходит оценка профилактической эффективности чайного сиропа для коррекции массы тела. Как правило, данная оценка проходит в опытах *in vivo*. Однако, возможен расчет профилактической эффективности с помощью балльной шкалы, предложенной в [2] и основанной на определении степени удовлетворения суточной потребности в микронутриентах, содержащихся в 100 г чайного сиропа для коррекции массы тела.

Таким образом, предлагаемый алгоритм создания напитков специализированного назначения может быть применен как для других однородных групп напитков, так и для других специализированных продуктов питания.

#### **Список использованных источников:**

1. Чен, Маргарет Ожирение и диабет: замедленная катастрофа Вступительный доклад генерального директора Всемирной организации здравоохранения на 47-м заседании Национальной академии медицины, 17.10.2016 г, г. Вашингтон, округ Колумбия, США: электронный ресурс: Официальный сайт Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ): режим доступа: <http://www.who.int/dg/speeches/2016/obesity-diabetes-disaster/ru/>. Дата обращения 01.05.2017 г.

2. Чалдаев, П.А. Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса: автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук по спец. 05.18.15: Москва, 2013. – 18 с.  
УДК 664.681.9

#### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ХЛЕБА ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОГО НА ЗАКВАСКЕ**

Заворохина Н.В., Панкратьева Н.А.

*Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия*

Статья посвящена разработке рецептуры хлеба цельнозернового с использованием ржаной закваски. Приведены данные о пользе цельнозернового хлеба, его пищевой ценности, обусловленной наличием активных веществ: витаминов Е, группы В, РР, ферментов, микроэлементов (калия, фосфора, железа, цинка, магния, марганца, меди, йода, селена, кальция) и органических кислот. В соответствии с задачами исследования для получения цельнозернового хлеба на закваске комбинировали сырьевые компоненты: масличные культуры (семена льна, семена подсолнечника, семена кунжута), злаки (овсяные хлопья, спельтовые хлопья, зародыши пшеницы), микроводоросль с богатым содержанием белка – спирулину, а также ржаную закваску. В статье приводятся данные о технологии производства разработанного варианта цельнозернового хлеба с указанием основных этапов и технологических режимов.

Ключевые слова: цельнозерновой хлеб, ржаная закваска, технология, польза

## **FORMULATION OF WHOLE GRAIN BREAD ON SOURDOUGH**

Zavorohina N.V., Pankratyeva N.A.

The article is devoted to the development of the formulation of whole-grain bread using rye sourdough. The data on the benefits of whole-grain bread, its nutritional value due to the presence of active substances: vitamins e, b, PP, enzymes, trace elements (potassium, phosphorus, iron, zinc, magnesium, manganese, copper, iodine, selenium, calcium) and organic acids. In accordance with the objectives of the study for the production of whole – grain bread on the leaven combined raw components: oilseeds (flax seeds, sunflower seeds, sesame seeds), cereals (oat flakes, spelt flakes, wheat germ), microalgae with a rich protein content-spirulina, as well as rye sourdough. The article presents data on the technology of production of the developed version of whole grain bread with the indication of the main stages and technological modes.

Keywords: whole grain bread, rye sourdough, technology, use.

Из многочисленных литературных источников известно, что при частом употреблении в пищу продуктов брожения, человеческий организм страдает быстрой утомляемостью, нарушениями работы ЖКТ [1].

Основной плюс хлеба без добавления дрожжей — это отсутствие в нем негативного влияния продуктов жизнедеятельности дрожжей на человеческий организм. Хлеб на закваске уменьшает процессы брожения в кишечнике, вздутие после приема пищи, а также повышенное газообразование в отличие от дрожжевого хлеба.

Польза хлеба без добавления дрожжей заключается в особенности его структуры: он представляет собой плотный, влажный мякиш и проходя через кишечник вызывает его механическое раздражение, тем самым активизируя перистальтику [2].

Регулярное употребление хлеба совместно с приемом пищи имеет большое значение для физиологии питания человека, так как хлеб придает поглощаемой пище благоприятную консистенцию и структуру, способствующую наиболее эффективной работе пищеварительного тракта и тщательному смачиванию пищи пищеварительными соками.

Пищевая ценность хлеба напрямую зависит от сорта муки и рецептуры хлеба. Чем ниже сорт муки, тем больше содержится питательных веществ, витаминов, минеральных микроэлементов и меньшее количество крахмала.

Хлеб на закваске сохраняет больше полезных веществ, чем обычный, благодаря тому, что часть сахаров и других веществ не расходуется на питание самих дрожжей. Хотя, доля этих веществ не так уж и велика, и в их число входят в основном сахара, которых в выпечке и так достаточно. Хлеб на закваске — польза для организма: настоящее здоровое питание, большое количество энергии и лёгкость усвоения [3].

Хлеб из цельного зерна отличается от традиционной технологией приготовления, внешним видом, вкусовыми качествами. В замес цельнозернового хлеба на закваске не

добавляют дрожжи, вместо них используются различные закваски: зерновые, хмелевые, кисломолочные. Цельнозерновой хлеб на закваске имеет более длительный срок хранения, по сравнению с традиционным хлебом. А также для увеличения сроков хранения цельнозерновой хлеб на закваске можно подвергнуть пастеризации. Польза цельнозернового хлеба на закваске для организма заключается в высоком содержании активных веществ: витаминов Е, группы В, РР, ферментов, микроэлементов (калия, фосфора, железа, цинка, магния, марганца, меди, йода, селена, кальция) и органических кислот.

При добавлении пророщенных зерен, в хлебе из цельного зерна увеличивается пищевая ценность, т.к. при прорастании зерен активизируются биологические ресурсы самого зерна. В процессе тепловой обработки часть полезных веществ теряется, однако цельнозерновой хлеб на закваске, в особенности, из пророщенного зерна, значительно полезнее традиционного хлеба. Пищевые волокна адсорбируют токсины и шлаки, проходя через кишечник. Хлебобулочные изделия из цельного зерна богаты пищевыми волокнами, которые играют роль своеобразной «губки» для кишечника, а также стимулируют перистальтику.

В последние годы цельнозерновой хлеб используется в диетическом питании. Его рекомендуют людям страдающими сердечно - сосудистыми заболеваниями, диабетом, атеросклерозом, ожирением. Хлеб из цельного зерна выводит лишний холестерин, улучшает состояние микрофлоры, влияет на выработку в организме эндорфинов, снижает риск возникновения онкологических заболеваний [4].

Содержащиеся витамины группы В в цельнозерновом хлебе, приготовленные с добавлением закваски способствуют улучшению обмена веществ. Используемые для выпечки хлеба закваски обогащают цельнозерновой хлеб витаминами группы В, которые активируют работу головного мозга.

Все вышесказанное обосновывает необходимость расширения ассортимента цельнозерновых видов хлеба и делает разработку рецептур данного хлеба актуальной и значимой для населения РФ.

В соответствии с задачами исследования для получения цельнозернового хлеба на закваске комбинировали сырьевые компоненты: масличные культуры (семена льна, семена подсолнечника, семена кунжута), злаки (овсяные хлопья, спельтовые хлопья, зародыши пшеницы), микроводоросль с богатым содержанием белка – спирулину, а также ржаную закваску. Было составлено 3 рецептуры хлеба цельнозернового на закваске, одна из которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура модельного образца №1 цельнозернового на закваске

| Наименование сырья                  | Количество сырья на 1 изделие, кг | На 1 кг теста, кг |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Семена льна                         | 0,025                             | 0,070             |
| Семена подсолнечника                | 0,025                             | 0,070             |
| Семена кунжута                      | 0,025                             | 0,070             |
| Овсяные хлопья                      | 0,050                             | 0,140             |
| Спельтовые хлопья                   | 0,050                             | 0,140             |
| Закваска ржаная                     | 0,030                             | 0,084             |
| Вода питьевая                       | 0,150                             | 0,418             |
| Спирулина в порошке                 | 0,004                             | 0,011             |
| Итого                               | 0,359                             | 1,003             |
| Выход готового горячего изделия     | 0,330                             | -                 |
| Выход готового охлажденного изделия | 0,320                             | -                 |

Технология приготовления цельнозернового хлеба на ржаной закваске включала следующие этапы:

1) Приготовление ржаной закваски. Для приготовления закваски необходима емкость для брожения закваски, 0,4 кг ржаной обдирной муки, 0,45 л теплой воды температурой от 30 до 35 °С. В первый день смешивали 0,1 кг ржаной муки с 0,1 л теплой воды в стеклянной емкости. Емкость накрывали марлей или крышкой с перфорацией и оставляли в теплом месте на сутки. Через 24 часа размешивали закваску и вносили 0,1 кг ржаной муки и 0,1 л теплой воды. Перемешивали и убирали в теплое место. В третий и четвертый день повторяли подкормку закваски ржаной мукой. На пятый день закваска считается готовой и ее можно использовать для выпечки хлеба.

2) Приготовление теста. Семена льна, семена подсолнечника, семена кунжута, овсяные хлопья, спельтовые хлопья и спирулину смешивали в деже миксера при помощи лопатки, добавляли питьевую воду и перемешивали. Оставляли для набухания на 2 часа. Затем добавляли заранее приготовленную ржаную закваску, тщательно перемешивали и порционировали в металлические формы по 0,355 кг, оставляли на брожение в течение 2 часов.

3) Выпекание. Выпекали при температуре 260 °С в течение 5 минут, затем понижали температуру печи до 170 °С и продолжали выпечку в течение 70 минут. После выпечки хлеб охлаждали 30 минут в формах, затем извлекали из форм, после остывания хлеб может быть упакован в индивидуальную упаковку. На рисунке 1 приведено фото модельного образца № 1 хлеба цельнозернового на закваске.



Рисунок 1 – Фото модельного образца № 1 хлеба цельнозернового на закваске  
а) до выпечки б) после выпечки.

Энергетическая ценность 100 г разработанного варианта хлеба цельнозернового на закваске - 223 ккал, пищевая ценность: белки 11,4 г, жиры 9,5 г, углеводы 22,8 г. Себестоимость хлеба цельнозернового на закваске по прямым затратам равна 36,9 рублей за 1 шт весом 0,33 кг.

Цельнозерновой хлеб на закваске можно подавать абсолютно с любыми блюдами: теплыми салатами, овощными салатами, супами – пюре из овощей и грибов, запеченными овощами, блюдами из рыбы, в качестве снеков, холодных или горячих закусок.

Используя цельнозерновой хлеб на закваске можно сделать легкие закуски, намазав кусочек хлеба маслом, овощным или мясным паштетом, сливочным или творожным сыром, добавить зелень, сыр, помидоры, яйца пашот, морепродукты и другие продукты питания. Этот хлеб подходит и для рациона вегетарианцев, ведь он изготовлен только из растительных продуктов питания. На основе цельнозернового хлеба можно сделать линейку вегетарианских закусок, например, снэк с паштетом из хумуса и нута, с кресс - салатом и болгарским перцем, салат из моркови и киноа с соевым йогуртом и пряностями, овощной салат с гренками из цельнозернового хлеба на закваске. Таким образом, использование цельнозернового хлеба в ассортименте имеет обширные перспективы.

#### **Список использованных источников:**

1. Бережная О. В. Разработка технологии получения проростков зерна пшеницы при производстве хлебопекарной и кулинарной продукции. ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств», Москва – 2015. – 207с.
2. Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Цельнозерновые продукты в современных технологиях хлебопекарной промышленности // [Текст]: Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 65-70
3. Лейберова Н. В. Инновационный подход к разработке пищевых продуктов, ориентированных на потребителя / Н. В. Лейберова, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Экономика региона. - 2011. - № 4. - С. 142-148.
4. Матвеева Т.В., Корячкина С.Я. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография / – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК», 2012. – 947 с.

УДК 664.8.047; 664.864

## **ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ТЫКВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЫКВЕННЫХ ЦУКАТОВ**

**А.Н. Сойенова, С.В. Андреевко**

**ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,  
г. Горно-Алтайск, Россия**

Аннотация: В условиях низкогорной зоны Горного Алтая изучены сорта тыквы пригодные для переработки на тыквенные цукаты. Изучен химический состав сырья, рецептура и технология производства тыквенных цукат в лабораторных условиях. Качество продукции оценивали по органолептическим показателям.

Ключевые слова: Сорта тыквы, экстрактивные вещества. Витамин С, каротиноиды, технологическая схема, органолептическая оценка, дегустационная оценка

## **FEATURES OF PUMPKIN VARIETIES IN THE PRODUCTION OF CANDIED PUMPKIN**

**A. N. Soyenova, S.V. Andreyenko**

Abstract: Pumpkin varieties suitable for processing into pumpkin candied fruits have been studied in the conditions of the low-mountain zone of the Altai Mountains. The chemical composition of raw materials, formulation and technology of production of pumpkin candied fruits in laboratory conditions are studied. The quality of products was evaluated by organoleptic indicators.

Key words: pumpkin Varieties, extractive substances. Vitamin C, carotenoids, technological scheme, organoleptic evaluation, tasting evaluation

В настоящее время существует проблема производства лечебно-профилактических продуктов питания. В различных регионах Российской Федерации отмечено, что в продуктах питания не хватает витаминов, полноценных белков, важных микроэлементов, биологически активных веществ необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. Мало продукции лечебно-профилактического назначения. В связи, со сложившейся ситуацией в стране, появилась необходимость в увеличении производства продуктов массового потребления и производство новой продукции с высокими показателями пищевой и биологической ценности, обогащенных витаминами и необходимыми минеральными веществами.

В решении этой проблемы особое значение имеет тыква. Ее стали широко использовать для выработки различных видов продукции, в том числе лечебного и диетического назначения.

Тыква является ценной культурой по пищевой и биологической ценности, но, тем не менее, её потребление остается на невысоком уровне. Тыквенное сырье можно сушить, замораживать, перерабатывать в сок, цукаты. Перспективным является переработка тыквенного сырья в цукаты. Тыквенные цукаты это натуральный, органический продукт, который является очень востребованным на продовольственном рынке России. Его можно

использовать в пищевой промышленности как кондитерское изделие, а также как наполнитель или добавку при производстве молочных и кондитерских продуктов.

Фруктовые (овощные) цукаты - продукты переработки фруктов (овощей), изготовленные из целых или нарезанных фруктов (овощей), кожуры цитрусовых и/или бахчевых культур путем однократной или многократной варки в сахарном сиропе, подсушенные до массовой доли сухих веществ не менее 80%, обсыпанные сахаром или сахарной пудрой или глазированные, срок годности которых не превышает 6 месяцев в установленных условиях хранения [1].

Целью данного исследования являлось разработать технологию производства цукатов из сортов тыквы, выращенных в низкогорной зоне Алтая.

Для достижения цели были поставлены задачи:

- оценить качества сырья по требованиям ГОСТ 7975-2013;
- определить химического состав сырья и цукатов из тыквы;
- исследовать и разработать технологии и параметры переработки тыквы на цукаты в лабораторных условиях;
- определить органолептические показатели готового продукта.

**Объект исследований.** Научные исследования проводились 2016-2017 гг. в учебной лаборатории «Технология переработки плодовоовощной продукции» Горно-Алтайского государственного университета (ГАГУ).

Объектами исследования являлись сорта тыквы Витаминная (контроль); Волжская серая, Россиянка, Улыбка; Грибовская кустовая.

Сорта тыквы для переработки были выращены на агробиостанции университета.

**Методы исследований.** Отбор сырья и подготовку к переработке проводили по ГОСТ 7975-2013 [2]. Химический анализ сырья и продуктов проводился в химической лаборатории ГАГУ по общепринятым методикам. Для оценки сырья по органолептическим показателям была разработана пяти бальная шкала: 5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – среднее, 2 – плохое 1 – очень плохое. За эталон был взят сорт Витаминная.

**Результаты исследований.** Для переработки были отобраны плоды свежие, целые, здоровые, чистые, без заболеваний, с окраской и формой свойственными данному сорту. Форма плодов правильная без отклонений, зрелые, со сформировавшимися семенами и окраской коры, свойственные данному виду сортов. Гнилостные плоды, поражения болезнями, сельскохозяйственными вредителями отсутствовали.

Химический состав сырья представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав в плодах и цукатах тыквенных (2016 г)

| Сорта                 | Экстрактивные вещества, % |        | Витамин С, мг/% |        | Каротиноиды, мг/кг |        |
|-----------------------|---------------------------|--------|-----------------|--------|--------------------|--------|
|                       | мякоть                    | цукаты | мякоть          | цукаты | мякоть             | цукаты |
| Витаминная (контроль) | 38,71                     | 2,22   | 10,41           | 6,10   | 19,89              | 6,47   |
| Россиянка             | 22,25                     | 19,56  | 10,47           | 6,10   | 16,40              | 10,40  |
| Волжская серая        | 54,76                     | 17,74  | 14,02           | 12,26  | 49,52              | 22,46  |
| Грибовская кустовая   | 37,26                     | 19,38  | 8,42            | 7,42   | 43,80              | 3,30   |

Из данной таблицы видно, что содержание исследуемых показателей изменяется по сортам. Высокое содержание экстрактивных веществ отмечено в сырье у сорта Волжская

серая, а наименьшая у сорта Россиянка. Витамин С в мякоти плодов тыквы изменяется в пределах от 10,41 у контрольного сорта до 14,02 у Россиянки. Наибольшее содержание каротиноидов было у сорта Волжская серая. Содержание данных показателей уменьшалось в готовом продукте.

Изучив специальную литературу, научные статьи нами была разработана рецептура для производства тыквенных цукатов в условиях учебной лаборатории «Технология переработки плодовоовощной продукции» Горно-Алтайского государственного университета (табл.2).

Таблица 2 – Рецептура производства цукатов в расчете на 1 кг сырья

| Сырье, кг | Сахар, кг | Вода, л | Лимонная кислота, кг |
|-----------|-----------|---------|----------------------|
| 1         | 0,600     | 1       | 0,003                |

Технологическая схема производства цукат из тыквы включала этапы:

1. Мойка
2. Очистка от коры, плодоножки, семян
3. Нарезка мякоти
4. Подготовка сиропа
5. Проваривание измельченного сырья в сиропе
6. Сушка
7. Упаковка готовой продукции
8. Хранение

Плоды тыквы промывается проточной водой, затем очищается от коры и семян. Очищенное, нарезанное сырье измельчали на кубики размером 1x1 см с помощью машины Гамма 5А.

Далее подготавливается 60% сахарный сироп, который доводится до кипения. В момент закипания сиропа подготовленное сырье закладывается на проваривание. Время проваривания составляет от 3 до 7 минут, в зависимости от сорта. При проваривании добавляется лимонная кислота, которая обеспечивает лучшую сохранность продукции.

После сироп сливается, полученное сырье выкладывается на предварительно подготовленный решета с пергаментной бумагой и сушится при температуре от 30 до 50°C в сушильном шкафу ШС-20 три часа.

После сушки в сушильном шкафу происходит досушивание продукции при комнатной температуре в течение 10-12 ч. Готовый продукт посыпается сахарной пудрой, после чего раскладываются на хранение. Исследования готовой продукции осуществлялось по органолептическим показателям, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели качества тыквенных цукатов

| Наименование показателя | Сорта   |   |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|---|---|
|                         | Витаминная (контроль)   | Россиянка   | Улыбка  | Волжская серая  | Грибовская кустовая   |
| Внешний вид             | Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой | Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой | Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой | Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой | Кубики размером 0,5-0,7 см, сухие, поверхность обсыпана сахарной пудрой |

|       |   |   |   |                               |  |
|-------|---|---|---|-------------------------------|--|
| Цвет  | Однородный, ярко-оранжевый                  | Неоднородный, от светло-желтого до оранжевого | Оранжевый, однородный                       | Светло-желтый, однородный     | Оранжевый, однородный                        |
| Вкус  | Сладкий с слабо выраженным тыквенным вкусом | Сладкий, с ярко выраженным тыквенным вкусом   | Сладкий, с ярко выраженным тыквенным вкусом | Сладкий, без тыквенного вкуса | Сладкий, с слабо выраженным тыквенным вкусом |
| Запах | Без запаха                                  | Свойственный тыкве                            | Свойственный тыкве                          | Без запаха                    | Свойственный тыкве, ярко выраженный          |

Полученные опытные образцы продукта по данной технологии несколько отличались по своей структуре и консистенции от привычных цукат из другого сырья. Отличие наблюдалось по цвету. У всех исследованных образцов присутствовал тыквенный вкус и свойственный сырью запах.

Для оценки качества продукции была дана дегустационная оценка (табл.4).

Таблица 4 – Результаты дегустационной оценки тыквенных цукат

| Наименование показателя | Сорта тыквы    |           |        |                |                     |
|-------------------------|----------------|-----------|--------|----------------|---------------------|
|                         | Витаминная (К) | Россиянка | Улыбка | Волжская серая | Грибовская кустовая |
| Внешний вид             | 4,8            | 4,2       | 4,8    | 4,0            | 4,5                 |
| Консистенция            | 4,4            | 3,5       | 4,1    | 4,2            | 4,7                 |
| Вкус                    | 4,2            | 3,8       | 3,8    | 4,2            | 4,5                 |
| Запах                   | 3,5            | 4,1       | 4,1    | 3,9            | 4,4                 |
| Цвет                    | 4,7            | 4,4       | 4,7    | 3,8            | 4,5                 |
| Средний балл            | 4,5            | 4         | 4,2    | 4              | 4,5                 |

Дегустационная оценка показала, что хорошими вкусовыми качествами обладают цукаты, полученные из сортов Витаминная, Грибовская кустовая, а так же Улыбка. Наименьшим количеством баллов отмечены цукаты из сортов Россиянка и Волжская серая.

Таким образом, все сорта тыквы пригодны для переработки и получения тыквенных цукат. В ходе данного исследования были проведены социальные опросы среди разной возрастной категории граждан, где 95 % респондентов опрошенных были заинтересованы и отметили, что стали бы покупать данную продукцию.

**Список использованных источников:**

- ГОСТ 28322-2014 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения (с Изменением N 1).

УДК 641.05

## **ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НАПИТКОВ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Н. В. Заворохина, Ю. И. Богомазова

*Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. В статье предложена методика, которая может применяться для оценки сравнительной конкурентоспособности напитков геронтологической направленности как к основе для удовлетворения потребностей целевой группы населения и обеспечения успеха предприятий в конкурентной борьбе. Актуальность обозначенной проблемы, объясняется тем, что последовательное выявление и ликвидация недостатков продукта является одной из важных задач для повышения конкурентоспособности, необходимой для продвижения новых напитков на рынке, направленных на профилактику алиментарно-зависимых заболеваний у пожилых людей. Предложено несколько групп показателей для оценки: органолептические, функциональные свойства, инновационная деятельность, маркетинговые исследования, экономическая эффективность. Комплексный показатель рассчитывали с учетом коэффициентов весомости. Анализ приведенных данных оценки конкурентоспособности разработанных напитков показал, что они имеют отличную конкурентоспособность образец №1 - 441, образец №2 - 423, образец №3 - 441 балл из 515 возможных, напиток-конкурент – 347 баллов, что уступает показателям разработанных напитков.

Ключевые слова: функциональные напитки, пожилые люди, геронтология, конкурентоспособность.

## **ESTIMATION OF THE COMPETITIVENESS OF GERONTOLOGICAL BEVERAGES**

N. V. Zavorohina, Y. I. Bogomazova

Abstract. The article suggests a technique that can be used to assess the comparative competitiveness of gerontological beverages as a basis for meeting the needs of the target population and ensuring the success of enterprises in competition. The urgency of the indicated problem is explained by the fact that the consistent identification and elimination of product shortcomings is one of the important tasks for increasing the competitiveness necessary for the promotion of new beverages on the market aimed at preventing alimentary-dependent diseases in the elderly. Several groups of indicators for evaluation have been proposed: organoleptic, functional properties, innovative activity, marketing research, economic efficiency. The complex indicator was calculated taking into account the coefficients of weight. Analysis of the given data on the competitiveness of the developed beverages showed that they have excellent competitiveness sample No. 1 - 441, sample No. 2 - 423, sample No. 3 - 441 points out of 515 possible, competitor drink 347 points, inferior to the developed beverages.

Keywords: functional beverages, elderly people, gerontology, competitiveness.

Увеличение продолжительности жизни россиян требует новых подходов к повышению качества жизни пожилых людей, поиска предложений для активизации социальной активности, вовлечения людей из сегмента «65+» в активную культурную жизнь крупного города [3, 4].

Однако, сложившиеся условия жизни человека в современном обществе служат причиной возникновения и развития различных заболеваний, таких как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сахарный диабет. К тому же с возрастом в организме человека происходят изменения, характеризующиеся снижением интенсивности обменных процессов: замедляется восстановление клеточных элементов, синтез белков, ферментов, гормонов, наблюдается ослабление функции желез внутренней секреции и защитных механизмов, повышается содержание холестерина в крови, изменяются секреторные клетки пищеварительной системы.

Старение населения требует всестороннего изучения и внимания к медицинским и социальным проблемам. В результате нарушений, развивающихся при старении или воздействии внешних факторов, организм человека начинает быстро стареть, формируются основные болезни человека. Физиологические изменения в пожилом возрасте часто сочетаются с медицинскими и социально-экономическими проблемами, которые определяют характер питания и доступность полноценной пищи [6].

Таким образом, необходимо искать пути решения обозначенных проблем, так как высокие темпы старения населения требуют разработки и внедрения корректирующих процедур, специальной социальной инфраструктуры, ориентированной на реализацию потребностей все большего числа граждан пожилого возраста для предотвращения повторения ситуации, сложившейся в развитых странах. Здоровое старение предполагает взаимодействие между генетическими факторами, особенностями образа жизни и питания [1, 2].

На основании изложенного материала в ходе исследования разработаны рецептуры напитков Образец №1 - «Травный», образец №2 - «Вишня-брусника», Образец №3 - «Облепиха-морковь», обладающие высокой антиоксидантной активностью.

Напитки геронтологической направленности рекомендованы для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в состав были добавлены: сыворотка творожная, витаминный премикс, аспартам, вкусоароматическая композиция (экстракт дрожжей, натуральный ароматизатор) для усиления интенсивности аромата и насыщенности вкуса, поскольку пожилой возраст сопровождается сенсорными расстройствами: потерей чувствительности вкусовых и обонятельных рецепторов. Смоделированные напитки обладают высокой жаждоутоляемостью за счет низкого содержания сахаров, гармоничным ярким флейвором, требуемой функциональной направленностью.

Оценка конкурентоспособности разработанных напитков осуществлена согласно существующей методике [5], нами дополнительно введены показатели, характеризующие функциональную направленность продукта: антиоксидантная активность (АОА), содержание витаминов, минеральных веществ.

Следует отметить, что одни показатели являются основополагающими, а другие могут быть отнесены к второстепенным. В связи с этим для объективной оценки введен коэффициент весомости.

В итоге суммирования он должен быть равен 100 для удобства при подсчете. В результате коэффициент весомости соответственно умножается на 1 (продукт не конкурентоспособен) или на 3 (продукт конкурентоспособен), или на 5 (продукт обладает профилактическими свойствами и имеет высокую конкурентоспособность).

Использованы также показатели инновационной деятельности: если изобретение защищено патентом или подана заявка в Роспатент, то оценочный балл выше. Шкала оценки по качеству включает три уровня: отличная продукция (5 балла) – конкурентоспособная продукция; удовлетворительная (3 балла) – продукция, которая может некоторое время конкурировать с лучшими образцами; плохая продукция (2 балла) – продукция, которая может конкурировать с лучшими аналогами только в ближайшее время, но не в будущем.

Шкала оценки конкурентоспособности, представлена в приложении Д, оценка конкурентоспособности разработанных напитков приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Конкурентоспособность разработанных напитков в сравнении с напитком-аналогом

| Показатель  | Коэффициент<br>весомости | Уровень качества |            |        | Оценка напитков |         |     |     |
|---|--------------------------|------------------|------------|--------|-----------------|---------|-----|-----|
|   |                          | 5<br>баллов      | 3<br>балла | 1 балл | «Мажитель»      | Образец |     |     |
|   |                          |                  |            |        |                 | №1      | №2  | №3  |
| <i>Органолептические показатели (25 баллов)</i>           |                          |                  |            |        |                 |         |     |     |
| Внешний вид и консистенция                                | 5                        | 25               | 15         | 5      | 25              | 25      | 25  | 25  |
| Цвет  | 4                        | 20               | 12         | 4      | 20              | 20      | 20  | 20  |
| Вкус  | 6                        | 30               | 18         | 6      | 30              | 30      | 30  | 30  |
| Послевкусие   | 4                        | 20               | 12         | 4      | 20              | 20      | 20  | 20  |
| Аромат  | 6                        | 30               | 18         | 6      | 18              | 30      | 30  | 30  |
| <i>Показатели функциональных свойств (30 баллов)</i>      |                          |                  |            |        |                 |         |     |     |
| В – каротин, мг   | 5                        | 25               | 15         | 5      | 15              | 25      | 25  | 25  |
| Е, мг   | 5                        | 25               | 15         | 5      | 15              | 15      | 15  | 15  |
| Mg, мг  | 3                        | 15               | 9          | 3      | 3               | 15      | 15  | 15  |
| Са, мг  | 3                        | 15               | 9          | 3      | 3               | 9       | 9   | 9   |
| Se, мкг   | 3                        | 15               | 9          | 3      | 3               | 15      | 15  | 15  |
| <i>Показатели инновационной деятельности (30 баллов)</i>  |                          |                  |            |        |                 |         |     |     |
| Новое сырье   | 5                        | 25               | 15         | 5      | 5               | 5       | 5   | 5   |
| Новизна технологии  | 5                        | 25               | 15         | 5      | 15              | 25      | 25  | 25  |
| <i>Показатели маркетинговых исследований (15 баллов)</i>  |                          |                  |            |        |                 |         |     |     |
| Товарный знак   | 4                        | 20               | 12         | 4      | 20              | 4       | 4   | 4   |
| Реклама   | 4                        | 20               | 12         | 4      | 20              | 12      | 12  | 12  |
| Анализ рынка, спрос                                       | 7                        | 35               | 21         | 7      | 21              | 21      | 21  | 21  |
| <i>Показатели экономической эффективности (20 баллов)</i> |                          |                  |            |        |                 |         |     |     |
| Стоимость 250 мл, руб.                                    | 20                       | 100              | 60         | 20     | 100             | 100     | 100 | 100 |
| Комплексный показатель                                    | 100                      | 515              | 309        | 103    | 347             | 441     | 423 | 441 |

Для оценки функциональных свойств определяли процентное содержание физиологически функциональных пищевых ингредиентов (от 15 до 50% от рекомендуемой нормы потребления), соответствующее уровню качества, таблица 2.

Таблица 2 – Процентное содержание физиологически функциональных пищевых ингредиентов, соответствующее уровню качества

| Уровень качества    | Удовлетворение суточной потребности, % |
|---------------------|--|
| Отлично             | 35-50                                  |
| Удовлетворительно   | 15-34                                  |
| Неудовлетворительно | 0-14                                   |

При оценке конкурентоспособности разработанных напитков, сумма баллов складывалась из значений органолептических показателей, показателей функциональных свойств, показателей инновационной деятельности, показателей маркетинговых исследований, показателей экономической эффективности, таблица 3.

Таблица 3 – Коэффициенты весомости

| Показатель                             | Коэффициент весомости |
|--|-----------------------|
| Органолептические показатели           | 25                    |
| Показатели функциональных свойств      | 30                    |
| Показатели инновационной деятельности  | 10                    |
| Показатели маркетинговых исследований  | 15                    |
| Показатели экономической эффективности | 20                    |
| Комплексный показатель                 | 100                   |

Следует отметить, что при построении шкалы оценки, прежде всего, учитывали стандартные показатели, а также новые показатели с опережающими характеристиками, с ужесточением требований к качеству продукта.

Из данных таблицы 4 видно, что при оценке конкурентоспособности проводился также анализ рынка, так как создаваемый продукт должен по показателям превосходить известные аналоги, иметь преимущества перед ними.

В качестве объекта оценки выбраны разработанные продукты: Образец №1 напиток «Травный», образец №3 «Вишня-яблоко», образец №4 «Облепиха-морковь». Анализ приведенных данных оценки конкурентоспособности разработанных напитков показал, что они имеют отличную конкурентоспособность 441, 423, 441 балл соответственно из 515 возможных, напиток-конкурент – 347 баллов, что уступает показателям разработанных напитков.

При этом ее можно повысить, если расширить и защитить товарный знак. Существенную роль в увеличении конкурентоспособности имеют показатели инновационной деятельности (новое сырье и новизна технологии) – коэффициент весомости равен 10.

Таким образом, в условиях наступающего перенасыщенного потребительского рынка для экономически оправданного продвижения новых напитков необходимо существенно расширить количество инновационных составляющих.

#### **Список использованных источников:**

- 1) Башкирёва, А.С. Анализ состояния социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов в Российской Федерации / А. С. Башкирёва [и др.] // Успехи геронтологии. - 2013. - №3. - С. 569–574
- 2) Башкирёва, А.С. Законодательное закрепление вопросов социального обслуживания граждан пожилого возраста в Российской Федерации (обзор) / А. С. Башкирёва [и др.] // Успехи геронтологии. - 2014. - №2. - С. 297–301.
- 3) Бодрова, Н. В. Гуманитарные проблемы современности: человек и общество: монография [Текст] / Н. В. Бодрова [и др.]. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 250 с.
- 4) Никитина, О. А. Ценностные ориентиры свободного времени пожилых россиян: социологические аспекты [Текст] / О. А. Никитина // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. – 2015. – № 7. – С. 174-177
- 5) Огнева, О. А. Разработка технологии фруктово-овощных продуктов с бифидогенными свойствами [Текст] / О. А. Огнева: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 23 с.
- 6) Характеристика феномена долголетия. Взгляд на проблему [Текст] / М.С. Пистром, В.Э. Сушинский, И.И. Семенов, В.В. Артючик // Медицинские новости. – 2016. – № 1. – С. 48-51

УДК 664.681.9

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КРУАССАНОВ БЕЗ ГЛЮТЕНА**

Н.С. Пикулина, И.Ю. Резниченко, Першина Е.И.

*«Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, email: n-pikulina@mail.ru*

Аннотация: экспериментально установлены оптимальные комбинации сухих смесей, как основы рецептуры для приготовления безглютеновых круассанов. Приведены данные по подбору рецептурных мучных смесей на основе безглютеновых видов муки: рисовой, гречневой, льняной, миндальной, Теффа. При разработке рецептур учитывали специализированную направленность продукта, современные научные данные о рекомендуемых нормах содержания глютена в данных видах специализированной продукции, рекомендации по применению безглютеновых видов сырья, вкусовой совместимости рецептурных ингредиентов. На основании результатов проведенных исследований можно утверждать, что использование рисовой муки для приготовления смеси при разработке безглютеновых круассанов позволяет получить продукт с хорошими органолептическими показателями качества и пополнить ассортимент доступных по цене безглютеновых продуктов питания отечественного производства.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, безглютеновые круассаны, рецептура, оценка качества.

## **DEVELOPMENT OF THE RECIPE OF CROISSANTS WITHOUT GLUTEN**

N.S. Pikulina, I.Yu. Reznichenko, E. Pershina.

*"Kemerovo State University", Kemerovo, email: n-pikulina@mail.ru*

Abstract: Optimal combinations of dry mixtures have been experimentally established as the basis of the formulation for the preparation of gluten-free croissants. Data are presented on the selection of formula flour mixtures based on gluten-free flour types: rice, buckwheat, linseed, almond, Teffa. In the development of recipes, the special focus of the product was taken into account, current scientific data on the recommended standards for the content of gluten in these types of specialized products, recommendations for the use of gluten-free raw materials, and taste compatibility of prescription ingredients. Based on the results of the conducted studies, it can be stated that the use of rice flour for the preparation of the mixture in the development of gluten-free croissants allows to obtain a product with good organoleptic quality indicators and to supplement the range of affordable gluten-free food products of domestic production.

Key words: flour confectionery products, gluten-free croissants, recipes, quality assessment.

Актуальность темы. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что для людей больных целиакией, необходима коррекция своего рациона питания, включающая продукты не содержащие глютен.

Каких либо медикаментозных препаратов для лечения данного заболевания не существует.

Наиболее популярной группой среди населения является мучные кондитерские изделия. Моделируя рецептуру за счет аглютенового сырья данной группы, появляется

возможность расширить ассортимент мучных кондитерских изделий на потребительском рынке.

В настоящее время наблюдается дефицитность безглютеновых мучных кондитерских изделий отечественного производства, что определяет необходимость их разработки, изучения качества и безопасности.

Аспекты разработки мучных кондитерских изделий без глютена, в том числе и безглютеновых смесей, рассматривали в своих работах Н.Д. Синявская, А. Дж. Перейр, Л.К. Хрулева, А. К. Лопес, Н.А. Леонтьева, Л.Н. Казанская, Г.В. Мельникова и другие ученые [1,3,5].

С целью расширения ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий разработана рецептура круассанов на основе рисовой муки.

В классическом составе круассаны содержат пшеничную муку экстра или высшего сорта, дрожжи, сахар, поваренную пищевую соль, жир животного происхождения, молоко, некоторые дополнительные пищевые добавки.

Пшеничная мука характеризуется наличием глютена. Кроме пшеницы основные глютеносодержащие злаки рожь и ячмень.

Не содержат глютен рисовая, амарантовая, льняная, гречневая, миндальная и другие виды муки [2].

Актуальность выбранной темы обусловлена высокой импортной зависимостью, несмотря на активное развитие объемов отечественного производства продуктов специализированного назначения. Разработка рецептур и технологии производства, товароведная оценка качества круассанов с использованием муки без глютена позволит разнообразить рацион питания людей, страдающих непереносимостью растительного белка глютена.

Целью настоящей работы является разработка рецептуры круассанов с использованием безглютенового сырья.

При проведении исследований решали следующие задачи:

- разработать рецептуру круассанов на основе безглютеновых видов муки;
- исследовать органолептические показатели качества разработанных изделий;
- исследовать физико-химические показатели качества разработанных изделий.

Объектами исследований являлись модельные образцы круассанов с различными дозировками безглютеновых видов муки, в качестве контрольного образца служил образец круассанов, приготовленный на основе пшеничной муки.

В работе применялись общепринятые методы анализа органолептических и физико-химических показателей качества мучных кондитерских изделий.

Результаты исследований.

Рецептуры разрабатывали с учетом специализированной направленности продукта, современных научных данных о рекомендуемых нормах содержания глютена в данных видах специализированной продукции, рекомендаций по применению безглютеновых видов сырья, вкусовой совместимости рецептурных ингредиентов, пищевой ценности, показателей качества и безопасности, а также ценовой доступности.

В рецептуру контрольного образца круассанов входят: пшеничная хлебопекарная мука сорта экстра, сахар (песок), молоко, куриные яйца, сухие быстродействующие дрожжи, соль и сливочное масло.

Поскольку продукт не должен содержать глютен, была произведена замена пшеничной муки на безглютеновую смесь. Опытным путем установили состав смеси из: рисовой муки, кукурузного крахмала, ксантановой камеди, пектина, лимонной кислоты, пищевой соды, растительного лецитина.

Рисовая мука широко применяется в индустрии детского питания [4].

Одним из вариантов разработки рецептуры круассанов являлась замена рисовой муки в вышеуказанной смеси, на смесь из гречневой и льняной муки. В результате установили, что

тесто из гречневой муки не подходит для приготовления теста для круассанов, т.к. его сложно приготовить, сырье содержит недостаточное количество клейковины для пластичности, поэтому добавляли льняную муку, как связующий элемент.

При дальнейшем анализе смеси было выявлено, что состав льняной муки содержит в большом количестве полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3, из-за этого изделия из такой муки приобретают специфический запах рыбы, что резко ухудшает органолептические качества продукта.

Также, для приготовления теста для круассанов, по своим свойствам хорошо подходит мука из Теффа. Она обладает теми же качествами, что и пшеничная мука, поэтому ее удобно использовать при аглютенном питании.

Произрастает Тефф преимущественно в Эфиопии, купить такую муку в нашей стране сложно, несмотря на низкую себестоимость продукта, в России муку из Теффа продают по очень высоким ценам, что негативно влияет на стоимость готового продукта

При разработке рецептуры смеси, рассматривался вариант приготовления смеси с миндальной мука, которая не уступает по качествам выбранной смеси для изготовления, но себестоимость высокая, как и мука из Теффа. В среднем, цена за килограмм составляет 1300 рублей.

Исходя из всего вышеуказанного, было определено, что для лучшего использования для теста подходит смесь, в сочетании которой, в определенных пропорциях, входит рисовая мука, кукурузный крахмал, ксантановая камедь, пектин, лимонная кислота, пищевая сода, растительный лецитин.

Подобрано оптимальное соотношение смеси из рисовой муки в рецептуре круассанов без глютена, с учетом органолептических и физико-химических показателей качества готовых изделий.

Соотношение ингредиентов для круассанов без глютена на 100 г готовой продукции, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Соотношение ингредиентов г, на 100г готовой продукции

| № | Ингредиенты                    | Вес           |
|---|--------------------------------|---------------|
| 1 | Безглютеновая смесь            | 40,2          |
| 2 | Сахар (песок)                  | 3,9           |
| 3 | Молоко                         | 16,05         |
| 4 | Яйцо куриное                   | 5,85          |
| 5 | Дрожжи сухие быстродействующие | 0,9           |
| 6 | соль                           | 0,65          |
| 7 | Сливочное масло                | 32,45         |
|   | <i>Итого</i>                   | <i>100,00</i> |

В зависимости от используемого сырья были проведены пробные выпечки из следующих видов сухих смесей для изготовления круассанов без глютена:

- сухая смесь №1 на основе рисовой муки;
- сухая смесь №2 на основе гречневой и льняной муки (70:30);
- сухая смесь №3 на основе муки из Теффа;
- сухая смесь №4 на основе миндальной муки.

Качество круассанов без глютена исследовалось по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для товароведной оценки качества круассанов был проведен дегустационный анализ. При дегустации анализировали вкус и запах, внешний вид, цвет, строение в разрезе и форму.

Оценку проводили, используя дельфингский способ, который включает разработку дегустационного листа, обработку результатов дегустации методом простой ранжировки и статистики. Данный метод может быть индивидуальным и коллективным. В данном случае

рассматривался индивидуальный метод, так как количество экспертов составляло менее 5. Дегустация продукта проводилась по 10-балльной шкале, со следующими коэффициентами весомости: вкус и запах (0,6), внешний вид (0,6), цвет (0,3), строение в разрезе (0,2) и форма изделия (0,3).

Все органолептические свойства располагались в порядке значимости и каждый показатель в соответствии с данной шкалой (10-балльная) определялся величиной показателя. Экспертами заполнялись дегустационные листы.

Обработка данных дегустационного анализа проводилась методом математической статистики. Результаты обрабатывались методом экспертных оценок с применением коэффициентов весомости. Каждому органолептическому свойству назначался весовой коэффициент, который показывает значимость одного свойства по сравнению с другими. Для круассанов без глютена наиболее значимым является выраженность вкусовых качеств

Результаты дегустационной оценки исследуемых образцов круассанов приведены в таблице 2.

Таблица 2- Дегустационная оценка исследуемых образцов

| Наименование показателя | Сухая смесь №1 | Сухая смесь №2 | Сухая смесь №3 | Сухая смесь №4 |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Вкус и запах            | 3±0,015        | 1±0,015        | 3±0,015        | 4±0,015        |
| внешний вид             | 2±0,01         | 1±0,01         | 2±0,01         | 2±0,01         |
| цвет                    | 2±0,012        | 1±0,012        | 1±0,012        | 2±0,012        |
| строение в разрезе      | 1±0,03         | 1±0,03         | 1±0,03         | 1±0,03         |
| форма                   | 2±0,01         | 1±0,01         | 1±0,01         | 1±0,01         |
| Общий балл              | 10±0,05        | 5±0,05         | 8±0,05         | 10±0,05        |

По результатам дегустационной оценки видно, что испытуемые образцы №1 и №4 набрали наибольшее количество баллов (10). Уступает по количеству баллов сухая смесь под №3 (8 баллов). Наименьшее количество баллов набрал образец под №2. Это свидетельствует о том, что круассаны, приготовленные из смеси на основе рисовой муки или миндальной имеют наилучшие органолептические показатели качества.

### Список литературы

1. Резниченко, И.Ю. Приоритеты производства безглютеновых продуктов питания / И.Ю. Резниченко, Ю.А.Алешина// Управление инновациями в торговле и общественном питании: матер.межд. конф. с элементами научной школы. – Кемерово, 2010. – С. 119-121.
2. Губская Е.Ю. Целиакия: клиника, диагностика, лечение/ Журнал: Внутренняя медицина.- Киев: Издательский дом Заславский, 2008- № 3(9). – С. 8.
3. Резниченко, И.Ю. Современные требования к качеству и безопасности безглютенной продукции в Великобритании, информационное обеспечение потребителей/ И.Ю. Резниченко, Ю.А. Алешина// Плзуновский вестник. – 2011. - №3-2,С. 219-222.
4. ГОСТ 31645-2012 Мука для продуктов детского питания. Технические условия. - Введ. 2013-07-01. М:Стандартинформ,2013.-8с.
5. Резниченко, И.Ю. Обоснование рецептуры и товароведная оценка вафель специализированного назначения/ И.Ю. Резниченко, Г.Е. Иванец, Ю.А. Алешина//Техникаи технология пищевых производств. – 2013.- №.1- с. 138-142 .

УДК 664.665

## **ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА И ОБОСНОВАНИЕ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА**

Е.А. Заболотнова, И.Ю. Резниченко, И.Л. Сельская

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия,  
[zabolotnova94@mail.ru](mailto:zabolotnova94@mail.ru)*

**Аннотация:** узкий ассортимент диетических видов хлеба, реализуемый на потребительском рынке г. Кемерово и повышенный спрос на зерновой хлеб определили актуальность работы. Цель работы заключалась в обосновании сроков хранения хлеба зернового. Объектами исследования являлись образцы хлеба зернового. По результатам исследования изменений органолептических и физико-химических показателей качества в процессе хранения и анализу динамики нормируемых показателей зернового хлеба определены сроки хранения.

**Ключевые слова:** зерновой хлеб, оценка показателей качества, установление сроков хранения.

## **PRODUCT EVALUATION AND JUSTIFICATION OF THE EXTENSION OF THE TERMS OF STORAGE OF GRAIN BREAD**

E.A. Zabolotnova, I.Yu. Reznichenko, I. L. Sel'skaya

**Abstract:** a narrow assortment of dietary types of bread sold in the consumer market of Kemerovo and the increased demand for granular bread determined the urgency of the work. The purposeful work was to justify the storage of grain bread. The objects of the study were samples of grain bread. Based on the results of a study of changes in the physicochemical parameters of storage and storage of data.

**Keywords:** grain breads, quality indicators, the period of storage

Хлеб является одним из основных продуктов ежедневного питания человека любой национальности. Преимущественно хлеб выпекают из пшеничной и ржаной муки. В настоящее время одним из самых полезных считается зерновой хлеб, поскольку он изготавливается из крупнодисперсных частиц зерна или же из цельных злаковых зерен. За счет сохранения целостности оболочки семян, такой хлеб сохраняет практически все полезные витамины и микроэлементы. Зерновой хлеб богат витаминами группы В, содержит витамины А, Е и РР, также характеризуется высоким содержанием йода, фосфора, калия, кальция, железа, натрия, молибдена и натрия. Особенная польза такого хлеба заключается в содержании пищевых волокон. В связи с чем, данный вид хлеба относится к диетическим видам – к хлебобулочным изделиям с повышенным содержанием пищевых волокон [1]. Производством зернового хлеба занимаются не многие предприятия, так как технология отличается от традиционной технологии пшеничного хлеба и требует особых условий и режимов производства. Спрос на такие виды хлеба ограничен его специализированным назначением. В связи с этим актуальным является сохранение качества зернового хлеба без потери потребительских свойств.

Целью настоящей работы является обоснование сроков хранения замороженного зернового хлеба, вырабатываемого ИП Витвитский г. Кемерово.

Объектами исследования являлись:

- образцы зернового хлеба, не подвергавшиеся заморозке (контрольные образцы);
- образцы зернового хлеба замороженные;
- замороженные образцы зернового хлеба с семенами подсолнечника;
- замороженные образцы зернового хлеба с клюквой.

Образцы выработаны в производственных условиях (ИП Витвитский В.В. г. Кемерово, ул. Докучаева. 1).

Образцы замороженного зернового хлеба хранились в лабораторных условиях кафедры «Управление качеством» КемГУ в холодильной камере при температуре  $-17 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 91 суток.

Перед проведением исследований образцы размораживали и допекали в пекарском шкафу при температуре  $+210^\circ\text{C}$  в течение 10 мин. Размораживали хлеб в микроволновой печи в течение 2 мин.

При проведении исследований использовали общепринятые методы анализа. Оценку органолептических показателей проводили согласно требованиям нормативного документа [1].

Из органолептических показателей оценивали: внешний вид (форму, поверхность, цвет), вкус, запах, состояние мякиша хлеба (пропеченность, пористость, промес).

Из физико-химических показателей оценивали: массовую долю влаги и кислотность. Оценку физико-химических показателей проводили согласно требованиям нормативных документов [2,3].

За окончательный результат анализа принимали среднее арифметическое результатов трех параллельных определений.

Порядок проведения исследований заключался в следующем: образцы зернового хлеба замораживали в лабораторных условиях в холодильной камере при температуре минус  $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$  до температуры в центре изделия минус  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  и хранили в течение 91 суток. Показатели качества определяли через каждые 14 суток у размороженных и приготовленных образцов.

В качестве контрольного образца служили образцы хлеба, не подвергавшиеся заморозке.

Органолептические показатели качества оценивались по балльной системе. Качество образца, набравшего от 20 до 18 баллов, оценивалось как «отличное», от 17 до 15 баллов – «хорошее», 14-13 – «удовлетворительное», менее 13 – «неудовлетворительное». В качестве примера приведена балльная оценка качества образца хлеба зернового (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты балльной оценки хлеба зернового

| Наименование показателей | Количество баллов для образца |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                          | Сроки хранения, сутки         |    |    |    |    |    |    |    |
|                          | 0                             | 7  | 21 | 35 | 49 | 63 | 77 | 91 |
| Внешний вид              | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  |
| Консистенция             | 5                             | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Вкус                     | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| Запах                    | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| Сумма баллов             | 20                            | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 18 |

Аналогичные баллы получили образцы хлеба зернового с семенами подсолнечника и с клюквой. Все образцы оценивались на «отлично» (рис 1.).

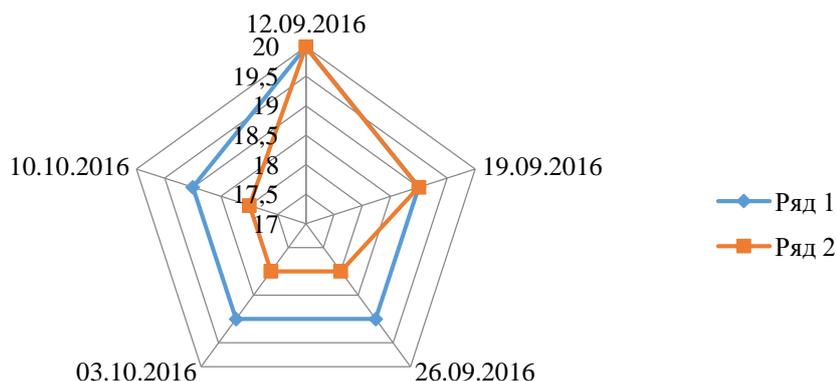


Рисунок 1 – Органолептические показатели качества зернового хлеба (с семенами подсолнечник – ряд 1, с клюквой – ряд 2)

Изменение физико-химических показателей качества образцов хлеба в течение хранения показано в таблицах 2,3. Согласно регламентированных требований ГОСТ [1], массовая доля влаги должна быть не более 46%, кислотность – не более 3 град.

Таблица 2 – Изменение массовой доли влаги при хранении

| Наименование образца | Массовая доля влаги, % |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 0                      | 7    | 21   | 35   | 49   | 63   | 77   | 91   |
| Контроль             | 44,6                   | 44,6 | 44,5 | 41,3 | 40,2 | 40,1 | 39,5 | 39,0 |
| С семенами           | 45,7                   | 45,7 | 45,7 | 45,3 | 44,6 | 44,2 | 43,5 | 43,0 |
| С клюквой            | 44,6                   | 44,4 | 43,9 | 43,5 | 43,2 | 43,0 | 42,7 | 42,2 |

Таблица 3 – Изменение кислотности хлеба при хранении

| Наименование образца | Кислотность, °Т |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                      | 0               | 7   | 21  | 35  | 49  | 63  | 77  | 91  |
| Контроль             | 2,5             | 2,5 | 2,4 | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| С семенами           | 2,5             | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 2,8 | 2,9 |
| С клюквой            | 2,6             | 2,6 | 2,5 | 2,7 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 2,9 |

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что при хранении зернового хлеба в замороженном состоянии показатели качества готовых изделий не ухудшаются и хлеб обладает высокими качественными характеристиками, соответствующими требованиям нормативных документов.

**Список использованных источников:**

1. ГОСТ 25832-89 Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия. Введ. в действие 29.06.89 N 2275// Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ. – 2009. – 16с.
2. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Введ. В действие 01.08.1997.М.: Стандартинформ, 2013- 8с.
3. ГОСТ 21094-75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. Введ. В действие 01.07.1976.М.: Стандартинформ, 2013- 4с.

## К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ХЛЕБА

А.С. Пономарев, О.В. Чугунова

*Уральский государственный экономический университет, г Екатеринбург, Россия*

**Аннотация:** Рассмотрено использование овсяной муки для повышения качества и сохранности хлеба и хлебобулочных изделий. Проведены исследования полученных образцов с использованием овсяной муки в дозировке от 6 до 15 %, с шагом 3%. Показано влияние различных дозировок на реологические свойства теста и органолептические и физико-химические показатели готовых изделий.

**Ключевые слова:** хлеб и хлебобулочные изделия, органолептические и физико-химические показатели, черствение.

## TO THE QUESTION ABOUT IMPROVING THE QUALITY OF BREAD

A. S. Ponomarev, O. V. Chugunova

**Abstract:** the use of oat flour to improve the quality and preservation of bread and bakery products. The studies of the obtained samples using oat flour in a dosage of 6 to 15 %, with a step of 3%. The influence of different dosages on the rheological properties of the dough and organoleptic and physico-chemical parameters of the finished products is shown.

**Key words:** bread and bakery products, organoleptic and physico-chemical parameters, staling.

Использование в хлебопекарном производстве нетрадиционного сырья определяет необходимость выяснения взаимосвязи его с другими компонентами теста с целью разработки эффективной технологии их использования, создания новых видов изделий с целенаправленными свойствами. Учитывая, что в хлебопекарном производстве затраты на сырье составляют 75% в издержках производства, использование новых видов более дешевого сырья с высокими показателями пищевой ценности позволяет получить значительный экономический эффект [4]. В связи с этим разработка хлеба и хлебобулочных изделий из нетрадиционных видов муки является на сегодняшний день актуальной.

**Цель работы:** установление возможности использования овсяной муки в технологии производства хлеба из пшеничной муки высшего сорта, а также выбор оптимальной дозировки.

Для проведения эксперимента за основу была принята унифицированная рецептура на булочное изделие «Плетенка» из пшеничной муки высшего сорта.

Для установления оптимальной дозировки овсяной муки были взяты следующие варианты:

- образец 1 – булочное изделие «Плетенка» с добавлением овсяной муки 6 % от массы муки;
- образец 2 – булочное изделие «Плетенка» с добавлением овсяной муки 9% от массы муки;
- образец 3 – булочное изделие «Плетенка» с добавлением овсяной муки 12% от массы муки;
- образец 4 – булочное изделие «Плетенка» с добавлением овсяной муки 15% от массы муки.

Тесто готовили по безопасной технологии. Были рассчитаны рабочие рецептуры на 300,0 г муки с добавлением в рецептуру овсяной муки. Рабочие рецептуры хлеба с разными дозировками овсяной муки, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рабочие рецептуры хлеба

| Наименование сырья         | Контроль | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 | Образец 4 |
|----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Мука пшеничная в/с         | 300,0    | 282,0     | 273,0     | 264,0     | 255,0     |
| Дрожжи прессованные        | 3,0      | 3,0       | 3,0       | 3,0       | 3,0       |
| Соль поваренная<br>пищевая | 4,5      | 4,5       | 4,5       | 4,5       | 4,5       |
| Сахар–песок                | 12,0     | 12,0      | 12,0      | 12,0      | 12,0      |
| Маргарин                   | 7,5      | 7,5       | 7,5       | 7,5       | 7,5       |
| Овсяная мука               | 0        | 18,0      | 27,0      | 36,0      | 45,0      |
| Вода                       | 147,25   | 157,6     | 162,0     | 168,0     | 182,0     |
| Итого                      | 487      | 487       | 487       | 487       | 487       |

В подготовленную муку вносятся дрожжевая суспензия, солевой раствор, сахарный раствор, маргарин, овсяная мука и вода. Продолжительность замеса составляет 10 минут. Начальная температура теста 31°C, конечная температура теста 32°C.

В процессе брожения теста контролировали кислотность и объем теста. Объем теста в процессе брожения приведен в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Объем теста в процессе брожения

| Объем теста, см <sup>3</sup> | Контроль | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 | Образец 4 |
|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| К началу брожения            | 40       | 40        | 40        | 40        | 40        |
| Через 60 минут               | 65       | 70        | 75        | 78        | 80        |
| Через 120 минут              | 95       | 100       | 125       | 130       | 130       |
| Через 170 минут              | 105      | 125       | 140       | 145       | 150       |

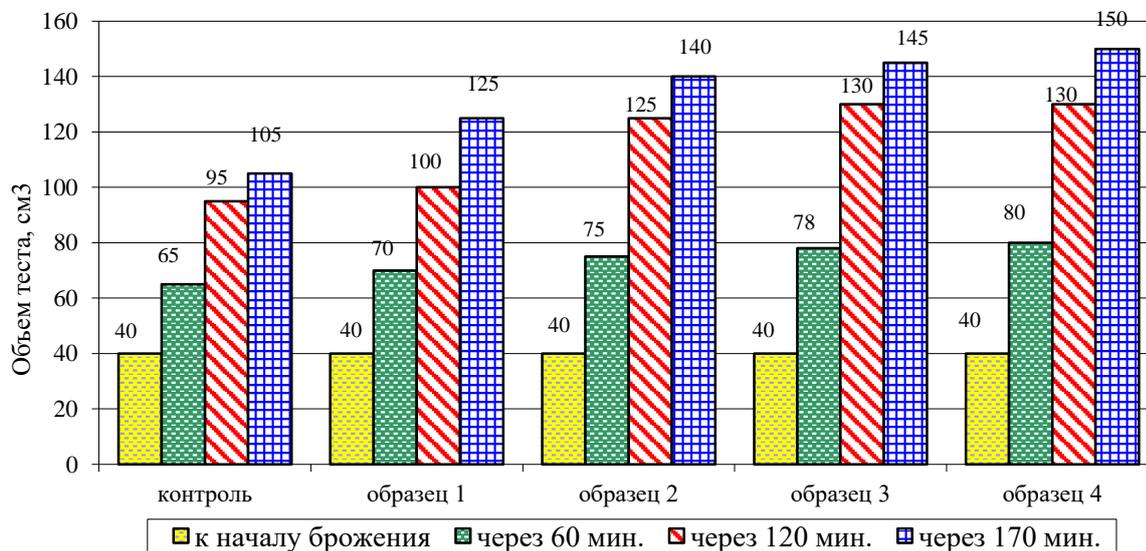


Рисунок 1 – Изменение объема теста в процессе брожения

Из таблицы 2 и рисунка 1 видно, что объем теста увеличился с добавлением овсяной муки, так как выделяется большее количество CO<sub>2</sub> в результате брожения. Процесс брожения идет интенсивнее.

Общая продолжительность брожения теста составляла 170 мин. В процессе брожения теста производили две обминки через 60 и 120 минут от начала брожения.

В таблице 3 представлено время брожения теста в зависимости от дозировки овсяной муки.

Таблице 3 – показатели качества теста в зависимости от дозировки овсяной муки

| Показатель             | Контроль | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 | Образец 4 |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Время брожения, мин    | 170      | 120       | 90        | 60        | 45        |
| Подъемная сила дрожжей | 105      | 125       | 140       | 145       | 150       |

Из таблицы 3 видно, что с внесением овсяной муки снижается время брожения, что позволяет сократить общее время производства хлеба. В конце брожения в тесте определяли органолептические и физико-химические показатели качества теста. Влияние овсяной муки на подъемную силу дрожжей.

Установлено, что с повышением дозировки овсяной муки, подъемная сила дрожжей увеличивается. Это объясняется тем, что в составе овсяной муки входят белок, содержащий незаменимые аминокислоты: (валин, лизин, трионин, триптофан и др.).

Также было определено влияние овсяной муки на газообразующую способность муки. Результаты исследования представлены на рисунке 2

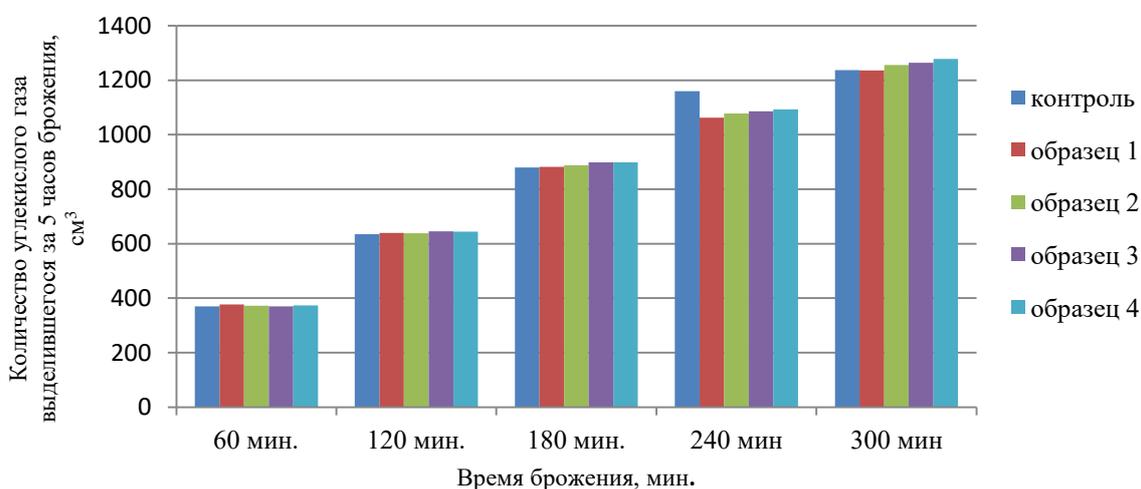


Рисунок 2 – Влияние овсяной муки на газообразующую способность муки

После брожения теста, производится разделка и формование. Масса кусков составила 200 грамм. Формы с тестовыми заготовками ставятся в расстойку. Температура расстойной камеры 35-40°C, относительная влажность воздуха 75%. Продолжительность расстойки тестовых заготовок 30 минут. Пробную выпечку проводили при температуре печи 180°C, продолжительность выпечки составила 15 минут.

В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности продукта (СанПиН 2.3.2.1078-01) качество пищевых продуктов, в том числе хлебобулочных изделий – это совокупность характеристик, которые обуславливают потребительские свойства изделий и обеспечивают их безопасность для человека.

К таким характеристикам относятся: пищевая, энергетическая и биологическая ценность, биологическая эффективность, органолептические и физико-химические показатели качества, а также безопасность хлебобулочных изделий.

У готового изделия определяли органолептические и физико-химические показатели, реологические свойства мякиша. Органолептические показатели приведены в таблице 4.

С добавлением овсяной муки, повышается пористость, объем хлеба и упругая деформация. Основываясь на литературу можно предположить, что при добавлении овсяной муки реологические свойства теста изменяются. С увеличением количества овсяной муки

упругость теста возрастала. Известно, что в белках преобладает фракция глютенинов (до 29,3%), именно это можно объяснить повышение упругости и уменьшения растяжимости теста, содержащего овсяную муку.

Таблица 5 – Физико-химические и органолептические показатели готового изделия

| Наименование показателей             | Контроль  | Образец 1   | Образец 2   | Образец 3   | Образец 4   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Органолептические показатели         |   |   |   |   |   |
| Внешний вид                          | правильная, продолговато-овальная, с четко выраженным плетением |
| Поверхность корки                    | глянцевая   | глянцевая   | глянцевая, с небольшим разрывом                                 | гладкая   | глянцевая, с небольшим разрывом                                 |
| Цвет корки                           | светло-желтый   | светло-желтый   | коричневый  | коричневый  | коричневый  |
| Пористость мякиша                    | равномерная мелкая, слегка уплотненная                          |
| Промес                               | без комочков и следов не промесса                               |
| Равномерность окраски                | равномерная   | равномерная   | равномерная   | равномерная   | равномерная   |
| Вкус                                 | интенсивно выраженный, характерный хлебный                      | интенсивно выраженный, характерный хлебный                      | интенсивно выраженный, характерный хлебный                      | интенсивно выраженный, характерный хлебный, со вкусом овса      | интенсивно выраженный, характерный хлебный, со вкусом овса      |
| Запах                                | интенсивно выраженный,  | интенсивно выраженный,  | интенсивно выраженный,  | интенсивно выраженный, хлебный, с запахом овса                  | интенсивно выраженный, хлебный, с запахом овса                  |
| Крошковатость                        | не крошится   |
| Физико-химические показатели         |   |   |   |   |   |
| Влажность, %                         | 40,0  | 39,5  | 39,5  | 40,0  | 39,4  |
| Кислотность, град                    | 1,4   | 1,6   | 1,6   | 2,0   | 2,0   |
| Пористость, %                        | 74,55   | 74,65   | 74,83   | 75,90   | 72,90   |
| Массовая доля сахара, %              | 3,8   | 4,0   | 4,2   | 4,2   | 4,4   |
| Массовая доля жира, %                | 1,9   | 2,0   | 2,1   | 2,3   | 2,5   |
| Объемный выход, см <sup>3</sup> 100г | 324,7   | 362,5   | 367,9   | 400,4   | 251,7   |
| Формоустойчивость                    | 0,53  | 0,6   | 0,6   | 0,6   | 0,6   |
| Упругая деформация, усл.ед           | 9,13  | 8,69  | 8,95  | 9,26  | 9,27  |

При добавлении овсяной муки к массе муки наблюдалось увеличение деформации мякиша, у образцов 3 и 4, а у 1 и 2 снижение. Это объясняется тем, что при добавлении овсяной муки происходит укрепление клейковины, что приводит к увеличению упругой деформации.

В результате проведенных исследований была выбрана оптимальная дозировка овсяной муки 12 % к массе муки, так как при этой дозировке наблюдалось лучшие органолептические показатели. Мякиш хлеба был эластичным, с хорошо развитой мелкой, слегка уплотненной равномерной пористостью. Цвет мякиша белее по сравнению с другими

образцами. Цвет корки не изменился. Вкус хлеба более мягкий, со вкусом овса. Объемный выход значительно выше по сравнению с контролем и остальными образцами.

Следовательно, введение в рецептуру изделий из овсяной муки в количестве 12 % к массе муки является оптимальным и способствует активизации процесса брожения теста, повышению качества готовой продукции и улучшению ее потребительских свойств. Усвояемость хлеба повышается, это объясняется его физическими свойствами, а в частности структурой пористости. Объем хлеба увеличивается, увеличивается и пористость, тем лучше он пропитывается пищеварительными соками, тем лучше он усваивается организмом.

Таким образом, при добавлении овсяной муки в муку пшеничную высшего сорта газообразующая способность увеличивается. Это обусловлено тем, что в состав овсяной муки входят ферменты (бактериальная амилаза и бактериальная протеиназа), проявляющие амилолитическую активность, и являющиеся биокатализаторами, многократно увеличивающими скорость гидролиза крахмала, что приводит к увеличению газообразующей способности муки в тесте.

Овес содержит в большом количестве белковые вещества, но в них клейковина (глютен) менее вязкая и упругая, а потому хлеб из пшеничной муки не получится пушистым и практически не поднимается. Если промыть овсяную муку под водой клейковину мы вовсе не увидим. Это доказано опытным путем. Следовательно, можно сделать вывод, что овсяная мука клейковину не образует, содержит водорастворимые белки, поэтому с увеличением дозировки овсяной муки, количество клейковины в тесте снижается, но при этом клейковина теста укрепляется.

Проведенные исследования позволили установить, что внесение в рецептуру хлебобулочного изделия овсяную муку в дозировке 12% положительно влияет на качество теста и готового изделия. Тесто имеет серую окраску, вкус и запах имеет свойственный. Готовый продукт имеет правильную форму, мелко стенные поры, мякиш светло-серый, поверхность изделия глянцевую, равномерно окрашенную, интенсивно темно-золотистым цветом, у выпеченного хлеба с добавлением овсяной муки присутствует ароматный и приятный вкус и запах овса.

Внесение овсяной муки в тесто приводит к увеличению объема и повышению его кислотности. Процесс брожения идет интенсивнее, так как овсяная мука богата минеральными веществами и витаминами, являющимися пищевой средой для дрожжей. За счет внесения овсяной муки можно сократить время брожения на 60 минут. При добавлении овсяной муки в рецептуру хлеба к массе пшеничной муки повышает кислотность теста. Это объясняется содержанием органических кислот в составе овсяной муки таких как: молочная, уксусная, винная, муравьиная и другие органические кислоты, полученные в результате жизнедеятельности дрожжей.

#### ***Список используемых источников:***

1. Данилова, Е.Н., Цуркова, К.Е. Пищевая ценность хлебобулочных изделий [Текст]. – М.: Пищевая промышленность, 2007. – 80 с.
2. Урапова, И. Мука из крупяных культур для обогащения пшеничной муки [Текст] // Хлебопродукты. –2009. –№11– С.40–41.
3. Ингредиенты для улучшения качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий [Текст] //Хлебопродукты. - 2007. – №12. – С. 41.
4. Матвеева, И.В., Белявская, И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий [Текст]. – М., 2001. – 116 с.
5. Пашенко, Л. Овес сегодня и навсегда [Текст] // Хлебопродукты. –2008. – №2 – С.35.

## ПОЛУЧЕНИЕ КВАСА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ БРУСНИКИ

Е.А. Штыко

Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия, vechnoe.let@mail.ru

Аннотация: Приводятся результаты исследований по применению растительных экстрактов в получении напитков из молочной сыворотки.

Ключевые слова: квас, экстракт, молочная сыворотка, безалкогольные напитки

## GETTING KVASS WITH THE ADDITION OF THE EXTRACT OF LINGONBERRY LEAVES

E.A. Shtyko

Abstract: The results of studies on the use of plant extracts in the preparation of beverages from whey.

Keywords: kvass, extract, milk serum, non-alcoholic beverages

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].

При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые методики, а также специальные органолептические и физико-химические методы анализа [3-7].

В качестве основных факторов, влияющих на процесс экстракции, были выбраны: температура экстракции, время экстракции, гидромодуль. В данных экстрактах определяли в динамике массовую долю сухих веществ (СВ) рефрактометрическим методом.

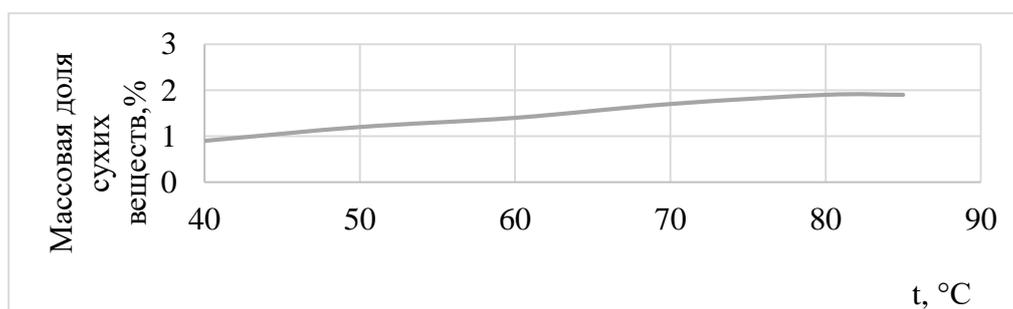


Рисунок 1 – Динамика нарастания сухих веществ в зависимости от температуры

При молочно-сывороточной экстракции температура обработки выше 60 °C приводила к коагуляции белков, поэтому для данного типа экстракции также был выбран режим термообработки 60 °C.

Так же на выход экстракта оказывает влияние продолжительность экстракции (от 30 до 240 минут) при оптимальной температуре (60 °С) (рис.2). Экспериментально был подобран режим экстрагирования в течении 180 минут.

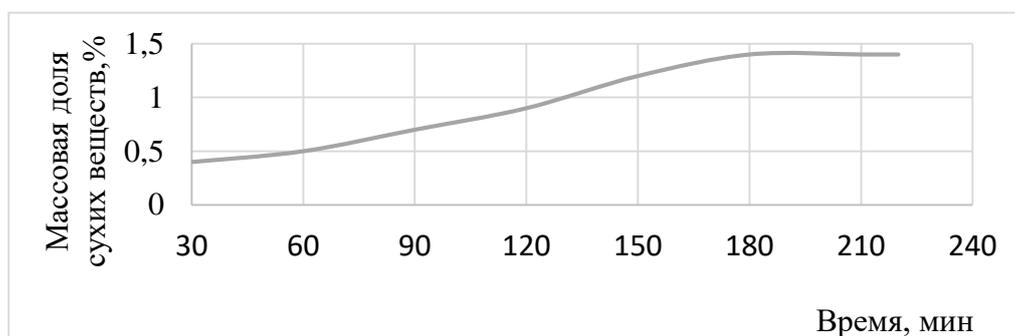


Рисунок 2 – Выход сухих веществ сывороточных экстрактов в зависимости от времени

Одним из важнейших определяющих параметров является соотношение сырья и экстрагента. Гидромодуль подбирали экспериментально (1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50) по концентрации сухих веществ в экстракте с учетом значения рН, которое повышалось с увеличением гидромодуля.

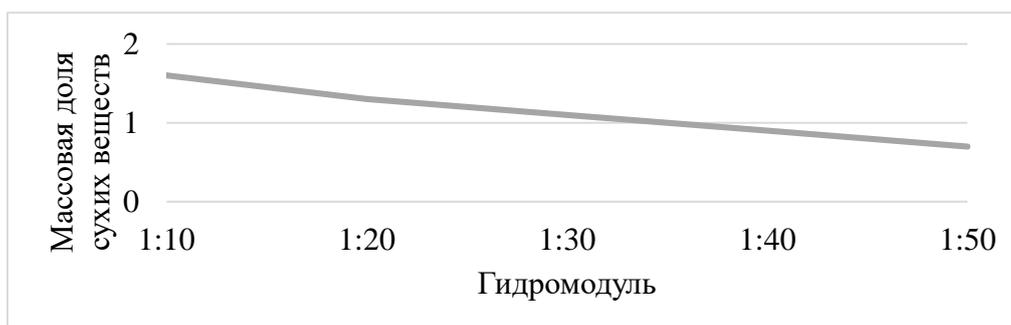


Рисунок 3 – Выход сухих веществ в зависимости от гидромодуля

Оптимальная экстракция проходила в течение 3 часов при температуре 60 °С, гидромодуль 1:20. Далее полученные экстракты использовали в получении квасов брожения.

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 |
| Массовая доля сухих веществ, %                          | 70±2  | 71,33  |
| Кислотность, см <sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия | 16-40   | 17,2   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| концентрацией 1,0 моль/дм <sup>3</sup><br>на 100 г продукции |  |  |
|--|--|--|

На брожение были поставлены 3 кваса с различной процентной заменой квасного суслу экстрактом листьев брусники (20 %, 30 %, 40 %). Брожение осуществлялось в течение десяти часов при температуре 28 – 30 °С. Результаты брожения представлены на рисунках 4 и 5.

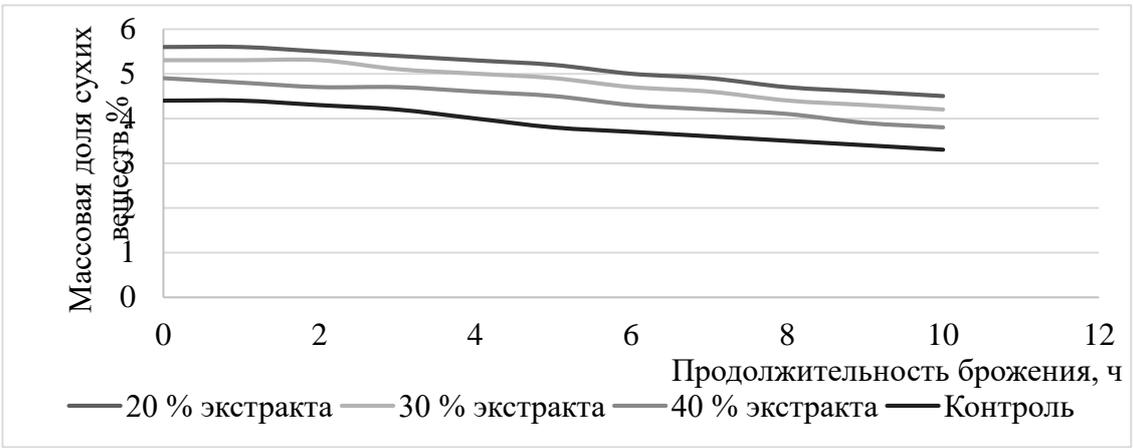


Рисунок 4 – Зависимость сухих веществ от продолжительности брожения кваса

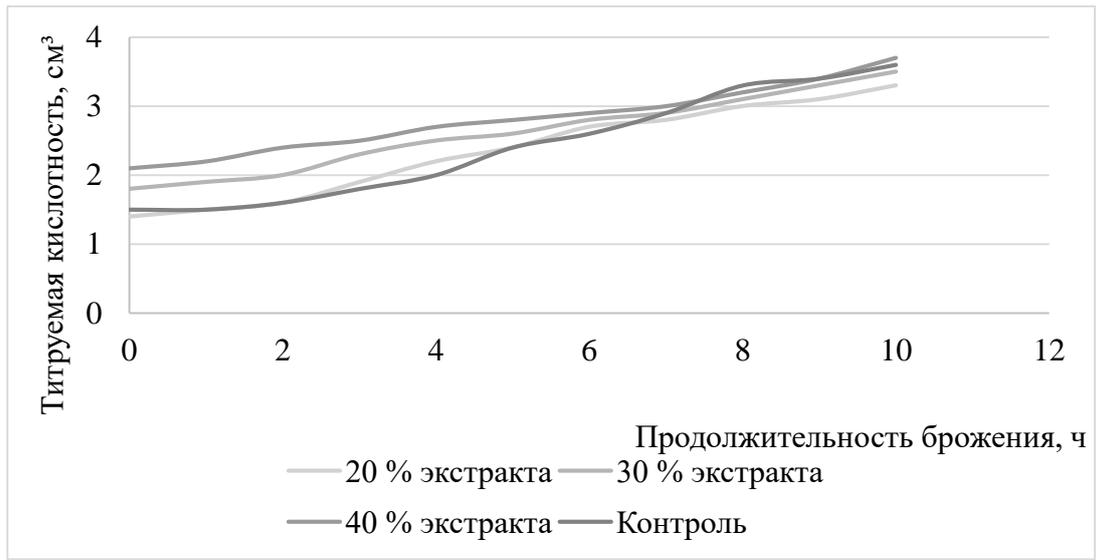


Рисунок 5 – Зависимость титруемой кислотности от продолжительности брожения кваса

После окончания брожения квас охладил до 4-6 °С. Затем отфильтровали выпавшие в осадок дрожжи. Результаты анализа готового продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества готового продукта

| Показатели                   | 20 % экстракта | 30 % экстракта | 40 % экстракта | Контроль | Требования ГОСТ 31494-2012 |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------------------------|
| Сухие вещества, %            | 4,5            | 4,2            | 3,8            | 3,3      | не менее 3,5               |
| Титруемая кислотность, к. ед | 3,3            | 3,5            | 3,7            | 3,6      | от 1,5 до 7,0              |
| Объемная доля спирта, %      | 0,4            | 0,5            | 0,5            | 0,5      | не более 1,2               |

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

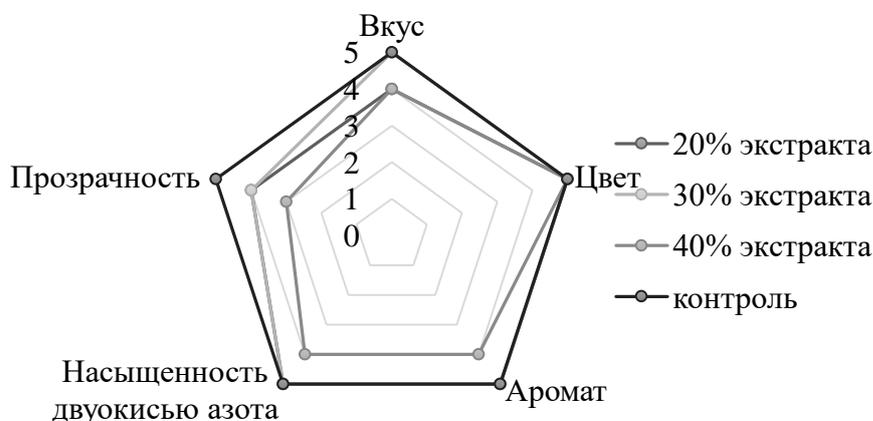


Рисунок 6 – Органолептические показатели квасов брожения

По результатам проделанной работы можно сделать выводы, что наилучшими вкусовыми качествами обладает квас с заменой 30 % квасного суслу экстрактом.

Таким образом, лучшим по вкусу и аромату, как важнейшим потребительским достоинствам, признан образец с концентрацией экстракта листьев брусники 30 %, который отличается сбалансированным мягким вкусом.

#### Список использованных источников

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 суслу, 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.
-

УДК 664.38

## ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ

Ветрова О.Н., Демина Е.Н.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

**Аннотация.** В работе рассмотрена возможность применения ферментных препаратов целлюлолитического и ксилолитического действия для комплексной переработки солодовых ростков ячменя с целью получения белково-углеводных ингредиентов. Определены оптимальные режимы ферментативного гидролиза, исследовано качество полученных продуктов.

**Ключевые слова:** солодовые ростки, целлюлолитические ферменты, белково-углеводные ингредиенты

## THE APPLICATION OF ENZYMES FOR INTEGRATED PROCESSING MALT GROUPS OF BARLEY

Vetrova O.N., Demina E.N.

Orel state University named after I. S. Turgenev

**Abstract.** The paper considers the possibility of using enzyme preparations of cellulolytic and xylolytic action for complex processing of malt barley sprouts with the purpose of obtaining protein-carbohydrate ingredients is considered in the work. Optimal regimes of enzymatic hydrolysis were determined, and the quality of the products obtained.

**Key words:** malt sprouts, cellulolytic enzymes, protein-carbohydrate ingredients

Согласно «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», основными приоритетами служит использование сырьевых ресурсов и внедрение технологических инноваций и ресурсосберегающих технологий. Поэтому технологии получения растительных белков из возобновляемого сырья становятся более востребованными на российском рынке

Безусловный интерес в качестве дополнительного сырьевого ресурса для производства белково-углеводных продуктов представляют побочные продукты солодоращения ячменя – солодовые ростки, образующиеся в большом количестве на предприятиях солодового производства и недостаточно используемые для пищевых целей и идущих, в основном, на корм животных.

Солодовые ростки являются ценным источником клетчатки (до 26%) и белка (до 22%) с полным набором незаменимых аминокислот. Они содержат: полиненасыщенные жирные кислоты: линолевую ( $\omega$ -6) и линоленовую ( $\omega$ -3) в соотношении 5:1, минеральные вещества: калий - 1364 мг%, кальций - 339 мг%, магний – 194 мг%, фосфор 606 мг%, витамины группы В (В<sub>1</sub>- 0,451мг%, В<sub>2</sub> - 0,259 мг%, В<sub>6</sub> - 0,594 мг%) и токоферол (Е -3,618мг%). Углеводная фракция солодовых ростков характеризуется содержанием клетчатки, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, пентозан, крахмала [3].

Однако ограничивающим фактором для использования вторичных продуктов солодового производства является наличие большого количества клетчатки, которая снижает биологическую доступность и усвояемость пищевых веществ. Традиционные технологии комплексной переработки растительного сырья используют обработку кислотными или

щелочными растворами для повышения биодоступности компонентов при получении белково-углеводных продуктов. Перспективным направлением, на наш взгляд, являются биотехнологические способы обработки сырья с помощью ферментных препаратов целлюлолитического и ксилолитического действия, приводящие к размягчению семенных оболочек и сохранению всех полезных свойств исходного сырья.

Цель нашей работы – разработка технологии глубокой комплексной технологии переработки продуктов солодоращения с получением белково-углеводных ингредиентов.

При разработке технологии обосновывался выбор ферментного препарата, его дозировка, оптимальная температура и длительность процесса, величина гидромодуля.

Нерастворимую основу каркаса частиц солодовых ростков составляют вещества целлюлозного и гемицеллюлозного типа, в частности ксиланы. Частичное разрушение гемицеллюлозных цепочек или их переплетений позволяет упростить внутреннюю структуру частицы ростка и способствует диффузионному перемещению молекул белка из глубины частицы к ее поверхности [1].

В качестве ксиланазы в эксперименте использовали ферментный препарат Panzea BG (ксиланазы эндо-1,4-), выделяемый из культуры грибов *A. Oryzae*. Препарат представлен АО «Novozymes A/S» (Дания), ксиланазная активность фермента 235 ед/г

Действие целлюлолитических ферментов приводит к частичной деструкции целлюлозных цепей, в результате повышается доступность гемицеллюлоз для ксиланаз и маннаназ. В эксперименте использовали ферментный препарат Celluclast BG выделяемый из культуры грибов *T.reesei*. Препарат предоставлен АО «Novozymes A/S» (Дания), производства Novozymes, A/S (Дания) с целлюлолитическая активность 3500 ед/г.

При проведении исследований измельченные солодовые ростки ячменя заливали цитратным буфером с pH 4,5, гидромодуль варьировали от 1:5 до 1:15 с интервалом 5 частей. Температуру изменяли от 40 °С до 60 °С с интервалом 10 °С. Продолжительность ферментного гидролиза варьировали от 60 до 120 минут с пошаговым интервалом 30 минут. Концентрацию ферментных препаратов варьировали от 0,003% до 0,006% к массе сырья с интервалом 0,0015%.

Содержание массовой доли сырой клетчатки, в том числе растворимой ( $\beta$ -глюкана) и перевариваемость компонентов конечных продуктов, послужили критерием оценки результатов биоконверсии углеводной фракции солодовых ростков ячменя. Контрольную пробу получали при тех же режимах без использования ферментного препарата. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели ингредиентов, полученных при проведении гидролиза

| Наименование ферментного препарата | Массовая доля сырой клетчатки, % в с.в. |            | Содержание $\beta$ -глюкана, мг/л |            | Перевариваемость in vitro, % |
|------------------------------------|---|------------|-----------------------------------|------------|------------------------------|
|                                    | порошок                                 | гидролизат | порошок                           | гидролизат | порошок                      |
| Контрольная проба                  | 25,54                                   | 0,4        | 774                               | 62         | 64,9                         |
| Celluclast BG                      | 20,67                                   | 0,8        | 823                               | 86         | 74,4                         |
| Panzea BG                          | 25,40                                   | 1,6        | 821                               | 110        | 71,0                         |
| Celluclast BG и Panzea BG          | 19,91                                   | 1,2        | 868                               | 136        | 75,9                         |

В ходе экспериментов выявлено, что максимальное снижение содержание клетчатки в порошке (на 22%), увеличение содержания  $\beta$ -глюкана (на 11%), увеличение показателя перевариваемости порошка (на 14%) по сравнению с контролем наблюдалось при использовании комплекса ферментов (при соотношении 1:1). Отмечено увеличение в

гидролизате содержания клетчатки по сравнению с контролем за счет перехода в раствор  $\beta$ -глюкана. Одновременно с этим наблюдалось небольшое снижение содержания белка в целевых продуктах: в порошке на 9% и в гидролизате на 7%, что объясняется потерей продуктов гидролиза белка в процессе экстракции небелковых соединений.

Ксиланы и целлюлазы проявляют синергизм, что объясняется последовательностью их действия при гидролизе смешанного субстрата, где целлюлоза экранирована гемицеллюлозой. Таким образом, проведенные исследования доказали целесообразность применения комплекса препаратов целлюлолитической и ксиланазной активности для обработки растительного сырья при получении белково-углеводных ингредиентов.

На основании экспериментальных данных были определены оптимальные параметры ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя: температура – 50 °С, продолжительность – 90 мин. при рН-4,5, гидромодуль 1:10, дозировка комплекса ферментных препаратов – 0,003 % к массе сырья.

Разработанная технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя включает следующие операции: измельчение сырья, ферментативный гидролиз, центрифугирование, получение 2х фракций: шрота и гидролизата. В дальнейшем шрот промывают, высушивают и измельчают до порошка. Гидролизат солодовых ростков ячменя подвергают сгущению до содержания сухих веществ 20%.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что ферментативный гидролиз солодовых ростков ячменя позволяет получить два ингредиента: порошок и гидролизат. В порошке пищевом содержится 19,91% клетчатки, 18,83% белка и 868 мг/л  $\beta$ -глюкана. В гидролизате содержится 1,2% клетчатки, 8,04% белка и 544 мг/л  $\beta$ -глюкана.

Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности использования белково-углеводных ингредиентов в качестве пищевых обогатителей для создания функциональных продуктов питания.

#### *Список использованных источников*

1. Забодалова, Л.А. Применение ферментативного гидролиза в технологии белковых концентратов / Л.А. Забодалова Л.М. Кузнецова, М.Л. Доморощенко, Т.Ф. Демьяненко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 2(14). С. 21- 24
2. Кузнецова, Е.А. Особенности изменения углеводного состава проросшего зерна пшеницы при применении ферментативного гидролиза в процессе подготовки к производству хлебобулочных изделий / Е.А. Кузнецова, Ю.В. Гончаров, А.С. Козлов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2011. № 6 (11). - С. 3-6.
3. Серегина, Н.В. Разработка технологии и оценка качества порошков пищевых из солодовых ростков и полировочных отходов/ Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина// Материалы II-ой международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров», 31 октября 2014 г, Российский университет кооперации. – Москва. – С. 397-404.

УДК 663.813:665.325(045)

## **СОКОСОДЕРЖАЩИЙ НАПИТОК, ОБОГАЩЕННЫЙ КОНЦЕНТРАТОМ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА**

Т.А. Болдырева, А.Л. Верещагин

Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия, t1993.1993@mail.ru

**Аннотация:** В настоящее время одним из приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания России является развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами. Данная тенденция связана с проблемой нехватки этих компонентов и энергии у населения и со стремлением потребителей рынка продовольственных товаров вести более здоровый образ жизни. Напитки являются самой удобной формой для создания новых видов обогащенных продуктов с технологической точки зрения. Поэтому, на сегодняшний день, актуально создание нового сокосодержащего напитка, обогащенного концентратом облепихового масла. В данной работе представлены расчеты вносимых компонентов напитка согласно нормативной документации таких, как облепиховое масло, арабиногалактан и лецитин, потому что они являются биологически активными веществами. Также проведено дополнительное исследование о дозировке введения лецитина в продукт. Результатами исследования являются получение напитка, разработка рецептуры и описание технологии приготовления.

**Ключевые слова:** обогащенный продукт, сокосодержащий напиток, концентрат облепихового масла, лецитин.

## **JUICE CONTAINING DRINK, ENRICHED WITH A CONCENTRATE OF SEA- BUCKTHORN OIL**

T.A. Boldireva, A.L. Vereshchagin

**Abstract:** At present, one of the priority directions of the state policy in the area of healthy nutrition in Russia is the development of the production of food products enriched with irreplaceable ingredients. This trend is related to the lack of these components and energy in the population and the desire of consumers of the food market to lead a healthier lifestyle. Drinks are the most convenient form for creating new types of fortified products from a technological point of view. Therefore, today, it is important to create a new juice-containing drink enriched with a sea-buckthorn oil concentrate. In this paper, calculations are made of the components of the beverage introduced in accordance with regulatory documents such as sea buckthorn oil, arabinogalactan and lecithin, because they are biologically active substances. An additional study was also done on the dosage of the administration of lecithin to the product. The results of the study are the preparation of a drink, the development of a recipe and a description of the preparation technology.

**Keywords:** enriched product, juice-containing drink, sea-buckthorn oil concentrate, lecithin.

Для составления рецептуры сокосодержащего напитка, обогащенного концентратом облепихового масла, были рассмотрены допустимые уровни потребления облепихового масла, арабиногалактана и лецитина.

Облепиховое масло богато  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), их уровни потребления 0,8 – 1,6 г/сут. и 8,0 – 10,0 г/сут. соответственно согласно МР 2.3. 2432-08 [1].

Содержание данных кислот в облепиховом масле составляет 4,0 – 6,0 %  $\omega$ -3 и 15,0 – 16,0 %  $\omega$ -6 ПНЖК. Согласно этим данным, было пересчитано необходимое количество концентрата облепихового масла для удовлетворения суточной потребности, оно составило 7,80 – 56,29 г/сут. Согласно полученным результатам вносимая доза концентрата облепихового масла в напиток была выбрана в количестве 10,00 г на 1 кг напитка.

Арабиногалактан является биологически активным веществом, адекватный уровень потребления составляет 10,00 г/сут., а допустимый верхний предел – 20,00 г/сут. в соответствии с МР 2.3.1. 1915-04 [2].

При исследовании влияния арабиногалактана на стабильность концентрата облепихового масла был выбран лучший образец 1:20 с соотношением арабиногалактана к концентрату облепихового масла с добавлением лецитин-комплекса, который будет включен в рецептуру напитка. Поэтому вносимая доза арабиногалактана в напиток была выбрана в количестве 0,50 г на 1 кг напитка.

Согласно техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 023/2011 дозировка лецитина устанавливает производитель для достижения ему необходимых технологических свойств напитка [3].

Поэтому в данной работе для определения дозировки лецитина было приготовлено несколько экспериментальных образцов напитка с разной концентрацией лецитина, представленные на рисунке 1.

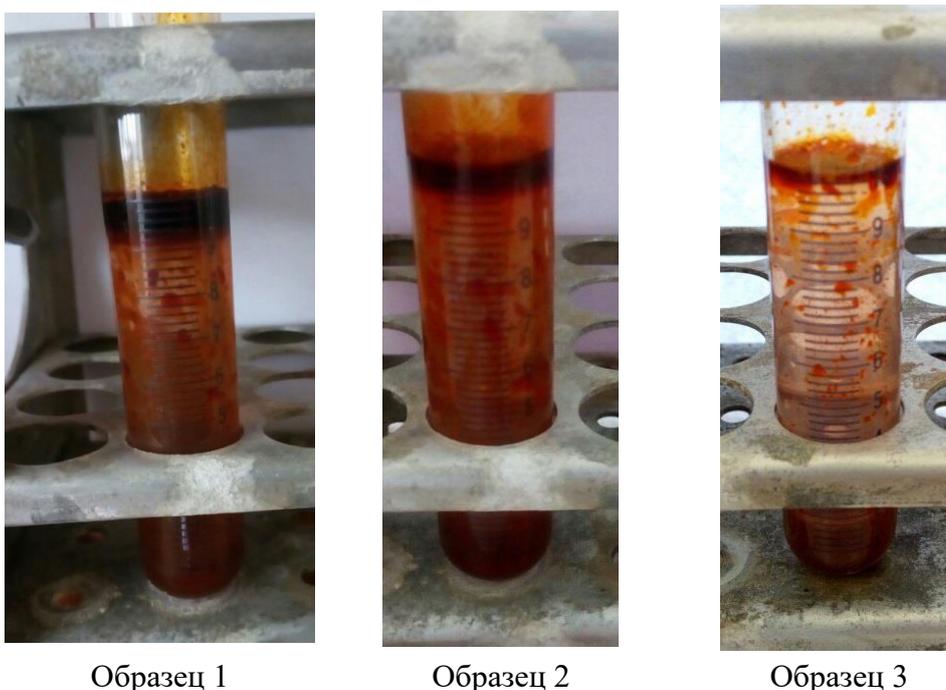


Рисунок 1 – Фотографии образцов напитка с лецитином

Было приготовлено три образца напитка, в которые внесли 0,32; 0,78 и 1,14 г лецитина. Далее образцы были обработаны ультразвуком на аппарате УЗ технологический УЗТА 0,63/22-0 «Волна». Параметры процесса: мощность 100 ВА, время – 5 мин. После обработки образцы разлили в мерные пробирки на 10 см<sup>3</sup>.

Через 2 дня произошло полное расслоение напитков: в 1-ом образце масляная фаза составила 1 см<sup>3</sup>, водная фаза – 9 см<sup>3</sup>; во 2-ом образце масляная фаза – 0,3 см<sup>3</sup>, водная фаза – 9,7 см<sup>3</sup>; в 3-ем образце масляная фаза составила менее 0,1 см<sup>3</sup>, водная фаза около 9,9 см<sup>3</sup>.

Поэтому вносимая доза лецитина в напиток была выбрана в количестве 1,14 г на 1 кг напитка.

Согласно полученным результатам была разработана рецептура напитка, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура сокосодержащего напитка, обогащенного концентратом облепихового масла

| Наименование компонента       | Количество компонента, % |
|-------------------------------|--------------------------|
| Черничное пюре с сахаром      | 20,00                    |
| Концентрат облепихового масла | 1,00                     |
| Лецитин-комплекс              | 0,11                     |
| Арабиногалактан               | 0,05                     |
| Подготовленная вода           | 78,84                    |
| Итого                         | 100                      |

Приготовление напитка осуществляли следующим образом: сначала в 10,00 г концентрата облепихового масла внесли 1,14 г лецитин-комплекса, далее взвесили 200,00 г черничного пюре с сахаром, 0,50 г арабиногалактана и 788,36 г подготовленной воды, перемешали. Полученную смесь поместили в аппарат УЗ технологический УЗТА 0,63/22-0 «Волна». Параметры процесса те же. При перемешивании вливали тоненькой струйкой концентрат облепихового масла с лецитин-комплексом в водную фазу напитка. Следующим шагом было фильтрование и пастеризация напитка.

Полученный напиток разлили в тару для хранения, представленный на рисунке 2. Срок хранения составил не менее 30 сут. при температуре 5 °С.



Рисунок 2 – Фотография сокосодержащего напитка, обогащенного концентратом облепихового масла

В заключении, можно привести следующие результаты: был получен сокосодержащий напиток, обогащенный концентратом облепихового масла, также разработана рецептура данного напитка и описана технология приготовления.

#### Список использованных источников:

1. МР 2.3.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. Введ. 2008-12-18. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 38 с.
2. МР 2.3.1.1915-04 Методические рекомендации. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Введ. 2004-07-02. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2004. – 44 с.

3. ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. Утв. 2011-12-09. – М.: Решение комиссии таможенного союза, 2011. – 56 с.

УДК 663.4

## **КАЧЕСТВО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТЕХНОЛОГИИ АКТИВАЦИИ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК СИНИМ СВЕТОМ**

Воскобойникова Е.А., магистрант УрГЭУ

**Аннотация:** Проведены исследования по влиянию видимого синего света на качество пива, с облученными дрожжевыми клетками в процессе производства пивного сула. Дрожжи обрабатывали синим светом со следующими характеристиками: длина волны падающего на объект излучения — 410 нм, интенсивность освещения 35 мкВт/м<sup>2</sup>, продолжительность освещения 6 часов, температура обрабатываемой дрожжевой суспензии 1—2 °С. Контрольные дрожжи находились в темноте в идентичных условиях. Установлено положительное влияние обработка дрожжевых клеток на органолептические и физико-химические показатели полученного пива, возрастает объемная доля спирта на 20%, кислотность – 38%, цветность - 162%, пенообразование – 8% и пеностойкость – 6,1% в сравнении с контролем.

**Ключевые слова:** дрожжи, пиво, качество, синий свет

## **BEER QUALITY WHEN USING IN THE TECHNOLOGY OF ACTIVATION OF THE YEAST WITH THE BLUE LIGHT**

Voskoboinikova E.A., undergraduate USUE

**Abstract:** Studies have been conducted on the effect of visible blue light on the quality of beer, with irradiated yeast cells during the production of beer wort. The tremors were treated with blue light with the following characteristics: the wavelength of the radiation incident on the object — 410 nm, the illumination intensity 35  $\mu$ W / m<sup>2</sup>, the illumination duration 6 hours, the temperature of the yeast suspension being processed — 1-2 ° C. The control yeast was in darkness under identical conditions. The positive effect of yeast cell treatment on the organoleptic and physico-chemical characteristics of the beer obtained was established, the volume fraction of alcohol increased by 20%, acidity - 38%, color - 162%, foaming - 8% and retention - 6.1% compared to control.

**Keywords:** yeast, beer, quality, blue light

Интенсификация процессов производства продуктов питания является одним из приоритетных направлений пищевой биотехнологии. Существует множество научных работ по физико-химическим методам, которые позволяют увеличить биомассу биоагента, но работ по влиянию света и различных излучений гораздо меньше. Имеются работы, где действия светового излучения изучалась на высших растениях, водорослях и других организмах, обладающих фотосинтетическим аппаратом. [1]

Исследования, проведенные на клетках других биологических объектов, показали, что их фоточувствительность к низкоинтенсивному свету имеет универсальный характер, предполагающий существование одного и того же молекулярного механизма [2]

Сравнительное изучение влияния света, полученного из разных источников, показало, что большинство, изученных видов более чувствительны к когерентному (лазерному) свету, чем к некогерентному (светодиоды). Такой эффект, возможно, связан с более глубоким проникновением света в клеточные структуры.

Влияние света на развитие дрожжей определяется не только видовой, но и штаммовой принадлежностью [3].

В литературе достаточно много информации о роли света различной природы и интенсивности как регулятора морфогенеза и биологической активности дрожжей. Рассматриваются также механизмы трансдукции световых сигналов и факторы, влияющие на эти процессы [4]. Наряду с этим в литературе практически отсутствуют сведения о продолжительности фотоиндукции и факторов её определяющих. В связи с этим, анализируя имеющиеся данные о механизмах фоторецепции и факторов, влияющих на экспрессию фотоиндуцированных генов, можно предположить, что здесь действуют универсальные механизмы [5] стремления любой живой материи к сохранению постоянства своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды.

Учитывая универсальность упомянутых выше механизмов фоторецепции и гомеостаза, можно предположить, что аналогичная тенденция будет наблюдаться и при изучении этих вопросов у других видов штаммов. Незначительные различия в длительности сохранения фотоиндуцированной активности можно объяснить физиологическими особенностями каждого вида и особенностями изменения метаболизма под воздействием света. [6]

Эффективность использования видимого света в синем и красном диапазонах длин волн для активации посевного материала на стационарной фазе роста на 5 – 40 % выше по сравнению с облучением в тех же режимах некогерентным светом. [7]. Установлены режимы фотоактивации посевного материала позволяющие снизить количество его внесения в субстрат в 2 - 4 раза (1,2%). При этом накопление биомассы достоверно выше, чем при внесении 5 % необлученного посевного материала. [8]

Действие синего света возможно связано с прямым поглощением квантов синего света элементами митохондриальной энергетической системы, что приводит к повышенному синтезу макроэргов. Фоторецептор - аналогом, которого в дрожжевой клетке служит хромопротеид, аналогичный фитохрому растений, чувствителен к синему свету. В результате его возбуждения светом, наблюдается локальный нагрев хромопротеида, тепло которого передается мембране, а затем всему организму, усиливая процессы роста клеток. Красный свет также влияет на дрожжевые клетки, но в отличие от синего света, его действие затрагивает большее количество систем, связанных с общим метаболизмом клетки, ввиду чего уменьшается отток энергии, идущий на рост биомассы. Таким образом, доказано, что изменение светового спектра оказывает влияние на клетки *Saccharomyces cerevisiae*. Способность синего света усиливать прирост биомассы дрожжей в 1,5 раза, может быть использовано для разработки дальнейших механизмов увеличения накопления биомассы в биотехнологических процессах. Но вместе с тем, в области влияния видимого света на дрожжевую клетку и качество полученной продукции, в частности, пива, остается много нерешенных вопросов.

В связи с этим целью исследований является изучение влияния света различного спектра на дрожжевые клетки, используемые в технологии производства пивного суслу и качество полученного пива.

Объектами исследований являлись дрожжи пивные *Saccharomyces carlsbergensis*, образцы пива с использованием дрожжей, облученных синим светом.

Дрожжи для облучения взяли после хранения в воде в течение двух суток. Воду перед обработкой сливали. Дрожжи для засева сливали в один бродильный аппарат, направляли в эмалированную ванну. Площадь днища ванны 0,72 м<sup>2</sup>. Толщина слоя дрожжевой суспензии в ванне 10 см. Ванну плотно закрывали крышкой, с внутренней стороны которой укрепляли 1 лампу с синим светом.

Дрожжи в пивное сусло засевали из расчета 0,5 литра густых дрожжей на 1 гекталитр (100 литров) охмеленного суслу, как принято в производстве. Дрожжи обрабатывали синим светом со следующими характеристиками: длина волны падающего на объект излучения — 410 нм, интенсивность освещения 35 мкВт/м<sup>2</sup>, продолжительность освещения 6 часов,

температура обрабатываемой дрожжевой суспензии 1—2 °С. Контрольные дрожжи находились в темноте в идентичных условиях. При обработке измеряли температуру дрожжевой суспензии с точностью до 0,1 °С.

Все показатели определяли общепринятыми в технологии бродильных производств методами.

В ходе главного брожения следили за накоплением спирта в бродящей среде, изменением действительной степени сбраживания суслу, ростом дрожжевых равномерно по всей поверхности крышки. Расстояние от источника света до поверхности дрожжевой суспензии — 35 см. В отверстия крышки устанавливали две лопастные мешалки со скоростью вращения 0,16—0,20 с—1, что обеспечивало равномерное перемешивание дрожжевой суспензии и освещение дрожжевых клеток во всем объеме.

Для оценки качественных характеристик пива исследуют органолептические и физико-химические показатели пива.

Органолептические (вкус, цвет, запах и т.д), физико-химические (кислотность, экстрактивность) по ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия [9]. Дегустационная оценка пива проводилась согласно ГОСТ 30060 – 93. [10]

Таблица 1 - Органолептические показатели контрольного и экспериментального образца пива светлого «Жигулевского»

| Наименование показателя | Характеристика по ГОСТ  | Контрольный образец  | Экспериментальный образец  |
|-------------------------|---|--|--|
| Прозрачность            | непрозрачная или прозрачная с опалесценцией пенящаяся жидкость без посторонних включений, не свойственных пиву. В процессе хранения допускается появление частиц белково-дубильных соединений. Допускается дрожжевой осадок | прозрачная с опалесценцией пенящаяся жидкость без посторонних включений, не свойственных пиву. С дрожжевым осадком | прозрачная с опалесценцией пенящаяся жидкость без посторонних включений, не свойственных пиву. С дрожжевым осадком |
| Аромат                  | сброженный солодовый, с хмелевым ароматом, допускается дрожжевой оттенок, без посторонних запахов   | сброженный солодовый, с хмелевым ароматом, с дрожжевым оттенком, без посторонних запахов                           | сброженный солодовый, с хмелевым ароматом, с дрожжевым оттенком, без посторонних запахов                           |
| Вкус                    | сброженный солодовый, с хмелевой горечью, допускается дрожжевой привкус. В пшеничном пиве присутствуют пряно-ароматичные тона во вкусе и аромате  | сброженный солодовый, с хмелевой горечью.  | сброженный солодовый, с хмелевой горечью   |

В таблице 2 представлена дегустационная оценка по данным таблице контрольный и экспериментальный образец соответствуют отличному качеству.

Таблица 2 - Дегустационная оценка контрольного и экспериментального образца пива

| Дегустационная оценка                | Контрольный образец | Экспериментальный образец |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Прозрачность                         | 3 балла             | 3 балла                   |
| Цвет                                 | 2 балла             | 3 балла                   |
| Аромат                               | 3 балла             | 3 балла                   |
| Вкус                                 | 5 баллов            | 5 баллов                  |
| Хмелевая горечь                      | 5 баллов            | 5 баллов                  |
| Пена и насыщенность углекислым газом | 4 баллов            | 5 баллов                  |
| Итого                                | 22 балла            | 24 балла                  |

Из данных таблицы 3 следует, что опытные образцы пива имели более высокую дегустационную оценку - 24 балла, в то время, как контрольные -22 бала.

Таблица 3 - Физико-химические показатели контрольного и экспериментального образца пива

| Наименование показателя | Контрольный образец | Экспериментальный образец | Требование ГОСТ 31711 |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|
| Экстраактивность, %     | 11                  | 11                        | 8-22                  |
| Объемная доля спирта, % | 4                   | 4,8                       | 2,8-8,6               |
| Кислотность             | 1,8                 | 2,5                       | 2,5-5,0               |
| pH                      | 4,2                 | 4,75                      | 3,8-4,8               |
| Цветность               | 0,8                 | 2,1                       | 0,2-2,5               |
| Пенообразование, см     | 6                   | 6,5                       | 4                     |
| Пеностойкость, мин      | 6,5                 | 6,9                       | 3                     |

Из данных таблицы 3 следует, что все образцы пива отвечают требованиям ГОСТ. Облучение дрожжевой суспензии синим светом с длиной волны падающего на объект излучения 410 нм, интенсивностью освещения 35 мкВт/м<sup>2</sup>, продолжительностью освещения 6 часов при температуре обрабатываемой дрожжевой суспензии 1—2 °С положительно влияет на физико-химические показатели пива, возрастет объемная доля спирта на 20%, кислотность – 38%, цветность -162%, пенообразование – 8% и пеностойкость – 6,1% в сравнении с контролем.

Таким образом, как показали результаты исследований, проведенных в производственных условиях, применение освещения видимым светом дрожжей *Sac. carlsbergensis* строго определенных условиях перед засевом их в пивное сусло позволяет улучшить органолептические и физико-химические показатели пива.

#### Список литературы

1. Liang Z, Li Q, Xu W. Effects of different light quality on growth, active ingredients and enzymes activities of *Salvia miltiorrhiza* [Text] // *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* – 2012. – V. 37(14). - P. 2055 - 2060.

2. Кару Т. Й. Универсальный клеточный механизм лазерной биостимуляции: фотоактивация фермента дыхательной цепи цитохромоксидазы [Электронный ресурс] / Т. Й. Кару // Голография: фундаментальные исследования, инновационные проекты и нанотехнологии. XXVI школа по когерентной оптике и голографии: материалы – Иркутск: «Папирус», 2008. – С. 156–175. – Режим доступа до журн.: <http://www.cohol.org/Downloads/school%2026.pdf>
3. Поединок Н. Л. Использование искусственного света в биотехнологиях культивирования грибов / Н. Л. Поединок // *Biotecnologia Acta.* – 2013. – V.6, N 6. – P. 58–70.
4. Corrochano L. M. Fungal phototobiology: a synopsis / L. M. Corrochano // *IMA Fungus.* – 2011. – V. 2, N 1. – P. 25–28.
5. Рассел Д. Гомеостаз / Д. Рассел – М.: "VSD", 2012. – 80 с.
6. Поединок Н. Л. Световая регуляция роста грибов *Inonotus obliquus*, *Ganoderma lucidum* и видов рода *Morchella* / Н. Л. Поединок // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: межд. научно-практ. конференция, 5–7 сен. 2007 г.: материалы. – Гомель, 2007. – С. 296–301.
7. Поединок Н. Л. Влияние света низкой интенсивности на антимикробную активности некоторых макромицетов / Н. Л. Поединок, О. Б. Михайлова, А.М. Негрийко, И.А. Дудка, Б.Ф. Васильева, О.В. Ефременкова // Тезисы в материалах III Международного микологического форума «Современная микология в России». – Москва. – 2015. – Т. 5. – С. 209-211.
8. Poyedinok N. L. Effects of light wavelengths and coherence on basidiospores germination / N. L. Poyedinok, O. B. Mykhailova, A. M. Negriyko // *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.* – 2015. – V. 4, N 4. – P. 352- 357.
9. Пиво. Общие технические условия:  
ГОСТ 31711-2012 - Издание официальное. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2012
10. Пиво. Методы определения органолептических показателей и объема продукции:  
ГОСТ 30060-93 - Издание официальное. - М. : ИПК Издательство стандартов, 1993

---

УДК

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАБОТКИ СЛАДКОГО ДЕСЕРТНОГО СЫРА С ЯГОДАМИ ВИШНИ

В.А. Синеокая

*Бийский технологический институт, г. Бийск, Россия*

В данной статье приведены результаты исследований влияния технологических параметров выработки десертного сыра с ягодами вишни. Технология получения десертного сыра с ягодами вишни является традиционной для получения мягких сыров, но имеет ряд особенностей. Используемый ягодный наполнитель вносит в продукт большое количество полезных веществ, что делает сыр еще более ценным продуктом. В настоящее время в России на достаточно высоком уровне потребление молока и молочных продуктов. Одной из причин этого является их доступность. Преимуществом производства данного продукта, как способа переработки молока, является эффективное использование сырья, возможность реализации с

небольшим сроком созревания. Кроме того, отсутствуют аналоги данного оригинального вида сыра на российском рынке.

Ключевые слова: молоко, десертный сыр, ягодный наполнитель, вишня

## **RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF DEVELOPMENT OF SWEET DESSERT CHEESE WITH CHERRY BERRIES**

V.A. Sineokaya

Results of researches of influence of technological parameters of development of dessert cheese with cherry berries are given in this article. The technology of receiving dessert cheese with berries of cherry is traditional for receiving soft cheeses, but has a number of features. The used berry filler brings a large amount of useful substances in a product that does cheese by even more valuable product. Now in Russia at rather high level consumption of milk and dairy products. One of the reasons of it is their availability. Advantage of production of this product as way of processing of milk, effective use of raw materials, a possibility of realization without maturing is. Besides, there are no analogs of this original form of cheese in the Russian market.

Keywords: milk, dessert cheese, berry filler, cherry

В настоящее время в России на достаточно высоком уровне потребление молока и молочных продуктов. Одной из причин высокого уровня потребления молока и молочных продуктов в России является их доступность: невысокая цена, обширный ассортимент, большой выбор точек сбыта, разнообразие мелких и крупных поставщиков. Достаточно большой вкусовой диапазон сыров позволяет удовлетворить потребности современного человека.

Из большого количества вырабатываемых сыров очень важное место занимают мягкие сыры. Данную группу сыров производят во множестве стран. В России на 2016 год на долю производства мягких сыров приходится 6 %. Из мягких сыров особое предпочтение имеют сыры в основе получения, которых лежит кислотно-сычужное свертывание. Сыры данной группы имеют ряд преимуществ, среди которых можно выделить достаточно большую биологическую и пищевую ценность, которую можно повысить благодаря использованию ягодных добавок [1].

Для обеспечения лучшего свертывания молока в производстве сыра, молоко подвергают созреванию. Сущностью созревания является активизация молочнокислой микрофлоры молока. На созревание оставляют пастеризованное молоко с температурой 10-12 °С, продолжительность которого составляет 10-13 часов.

В производстве сыра необходимо присутствие молочнокислых бактерий, которые, осуществляют преобразование молочного сахара в молочную кислоту, образуя CO<sub>2</sub> и др. Также такие бактерии улучшают свертывание молока, создают условия для подавления развития других микроорганизмов и придают сыру особые органолептические свойства. Молочнокислые бактерии осуществляют сбраживание углеводов, лишая других микроорганизмов источника питания, предотвращая тем самым развитие посторонней микрофлоры и порчу продукта [3].

Закваска для приготовления мягкого сыра представляет собой лиофилизированный концентрат специального назначения, состоящий из молочнокислых бактерий видов: *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Diacetilactis*, *Leuconostoc lactis* или *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *Cremoris*, *Lactobacillus plantarum*.

Используемый сычужный фермент выделяют из желудков молочных животных, который состоит о на 90 % из химозина и 10 % пепсина говяжьего.

Также в молоко вносят азотнокислые соли калия (натрия) или кальция хлористого для предотвращения вспучивания молока в количестве от 10 до 40 г на 100 кг молока [3].

После получения сгустка часть сыворотки удаляют, а сырный сгусток отправляют на процесс формования. Процесс формования мягкого сыра осуществляется путем налива смеси, состоящей из оставшейся сыворотки и сырного зерна, в формы [3].

Далее происходит самопрессование сыра путем удаления сыворотки и уплотнения сырного зерна.

Ягодные наполнители. В настоящее время, кисломолочные продукты с фруктовыми наполнителями пользуются большим спросом. Таким образом добавление ягод в продукт будет повышать его биологическую ценность. Для кисломолочных продуктов можно использовать следующие фруктовые наполнители: цукаты, стерилизованные и пастеризованные фрукты с добавлением сахара, кусочки плодов в желеобразной массе, ягоды в различном виде: натуральные плоды, замороженные или засахаренные, фруктовые сиропы и др.

Наполнитель – это готовый к употреблению продукт, который может использоваться в качестве отделок, украшения различных продуктов, начинок для молочных, кондитерских и хлебобулочных изделий[4].

В процессе приготовления кисломолочных продуктов с фруктовыми наполнителями немаловажным является выбор подходящего способа внесения наполнителя в продукт. Наиболее приемлемым способом можно считать добавление наполнителей в сквашенный продукт перед расфасовкой [4].

Экспериментальная часть состояла из нескольких этапов.. На первом этапе была проведена оценка качества молока, была определена титруемая кислотность которая составила 19 °Т [5].

По технологии приготовления мягкого сычужного сыра свертывание молока проводится при кислотности молока 20-21 °Т. Молоко было доведено до нужной кислотности которая составила 21 °Т. Далее при рабочей температуре 37±2 °С в молоко вносили заквасочную композицию, ферментный препарат и раствор хлористого кальция (в расчете 3 мл/100 кг молока) перемешивали и термостатировали в течении 30-40 минут [5].

При приготовлении контрольного образца, после свертывания молока полученный сгусток разрезали на кубики размером 10x10 мм и вымешивали до готовности. Выработанное зерно формовали наливом и помещали в термостат при 100 % влажности (под слоем сыворотки). После этого сыр охлаждали.

При приготовлении исследуемых трех образцов с различным содержанием ягод вишни после второго вымешивания внесли 50 г, бланшированных в горячей дистиллированной воде ягод вишни, в количестве 3 %, 5 %, 7 %. Таким образом было сформирован 3 сгустка с различной концентрацией ягод.

После того, как сгусток сформировался, он был заложен в сироп. Для приготовления сиропа было взято 100 г ягод, 200 г сахар-песка и 200 мл дистиллированной воды.

В процессе хранения сыра проводили оценку роста количества микроорганизмов, путем посева на питательную среду.

В течении 18 суток были произведены посева на плотную питательную среду на основе гидролизованного молока согласно ГОСТ Р 56139-2014 и проведен количественный подсчет клеток микроорганизмов, полученные результаты приведены на рисунке 1.

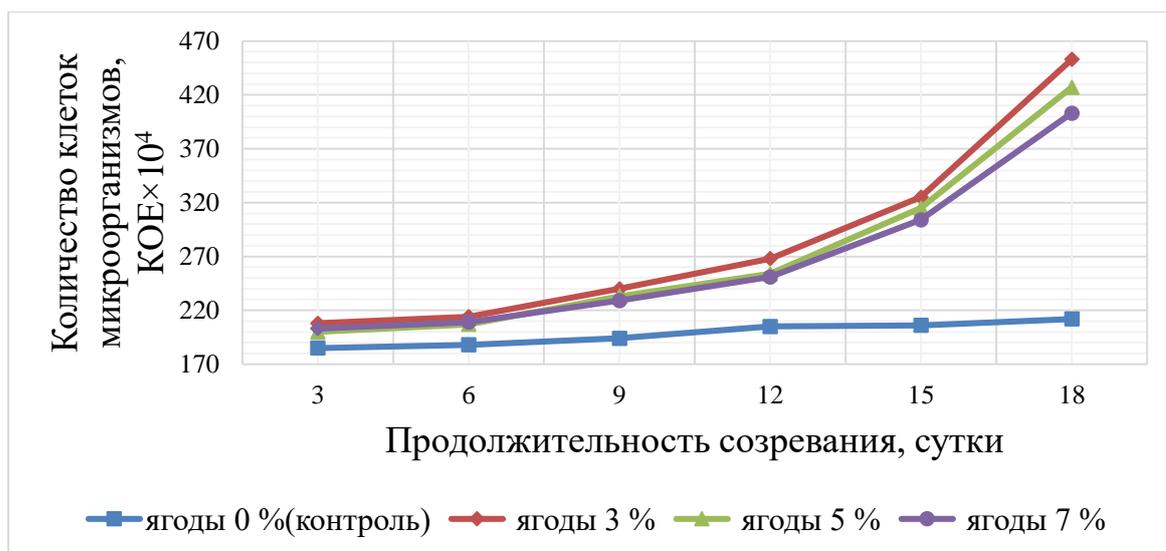


Рисунок 1– Динамика роста количества клеток микроорганизмов

Количество клеток в контрольном образце увеличивается постепенно в среднем на 6 клеток в трое суток, тогда как в опытных образцах скачками и быстрее, чем в контрольном. На третьи сутки численность клеток в опытных образцах была почти на одном уровне, так в контрольном образце составила 185, а в образце с максимальным содержанием ягод 203. На восемнадцатые сутки численность клеток в контрольном образце составила 212, а в образце с максимальным содержанием ягоды – 403. Можем сделать вывод о том, что ягодный наполнитель увеличивает рост микроорганизмов в процессе созревания сыра.

В течении 18 суток была проведена проверка безопасности сыра в процессе его хранения на содержание БГКП по ГОСТ Р 53430-2009 пункт 8.5.1, контрольного образца и опытных образцов сыра.

В результате проведенных экспериментов наличие БГКП не было обнаружено, как в контрольном образце, так и в опытных образцах.

#### **Список использованных источников:**

1. Остроумов Л. А. Мягкие сыры с функциональными свойствами / Л. А. Остроумов, Г. В. Шония / Теория и практика новых технологий в производстве продуктов питания: материалы научного практического семинара (Омск, 8 апр. 2005 г). – Омск, 2005. – с. 79-80.
2. Функциональные ингредиенты для молочной продукции: Переработка молока / по материалам ООО Ревада. – 2013. – №10. – с. 14-15.
3. Бобылин В. В. Научные практические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.18.04) / Бобылин Владимир Васильевич; Техн. институт пищ. промышленности. – Кемерово. – 1996. – 18 с.
4. Шония Г. В. Исследования молока и разработка технологии мягкого кислотно-сычужного сыра: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.18.04) / Шония Гарри Викторович; Техн. институт пищ. промышленности. – Кемерово. – 2005. – 18 с.
5. Крусъ Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов, учебник и учебные пособия для студентов высших учебных заведений, Москва «колос», 2000 год, 368 с.

УДК 635.82

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ХИТОЗАНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КУЛЬТУРЫ ГРИБА *GRIFOLLA FRONDOSA* F 2639.**

А.И. Шадринцева, Д.В. Минаков.

*Бийский технологический институт АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск, Россия*

Аннотация: Изучено влияние рН среды и природы кислоты на эффективность связывания хитозаном ионов металлов. Из ряда органических кислот была выбрана уксусная, из ряда неорганических - соляная. Исследовали сорбцию ионов  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  из водных растворов их солей ( $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ). Установлена сильная зависимость сорбционной способности хитозана от природы используемых кислот, используемых для приготовления исходных растворов хитозана (рисунок 2 и 3). Хитозан, растворенный в уксусной кислоте примерно в 2- 4 раза эффективнее извлекает ионы металлов, чем хитозан, растворенный в соляной кислоте. Показано, что вязкость растворов хитозана в соляной кислоте намного ниже, чем вязкость растворов хитозана в уксусной кислоте.

Ключевые слова: сорбционная способность, хитозан, тяжелые металлы, хелатный комплекс, вязкость.

**INVESTIGATION OF THE CHITOSAN SORPTION CAPACITY ON IONS OF HEAVY METALS FROM WATER SOLUTIONS OF MUSHROOM CULTURE *GRIFOLLA FRONDOSA* F 2639.**

A.I. Shadrinseva, D.V. Minakov

Abstract: The influence of the pH of the medium and the nature of the acid on the efficiency of chitosan binding of metal ions is studied. From a number of organic acids was chosen acetic, from a number of inorganic - hydrochloric. Sorption of  $\text{Co}^{2+}$  and  $\text{Fe}^{3+}$  ions from aqueous solutions of their salts ( $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ) was studied. A strong dependence of the sorption ability of chitosan on the nature of the acids used to prepare the initial solutions of chitosan was established (Figures 2 and 3). Chitosan, dissolved in acetic acid, approximately 2 to 4 times more efficiently extracts metal ions than chitosan dissolved in hydrochloric acid. It is shown that the viscosity of solutions of chitosan in hydrochloric acid is much lower than the viscosity of solutions of chitosan in acetic acid.

Key words: sorption ability, chitosan, heavy metals, chelate complex

**Введение**

Значимой функцией энтеросорбентов является их способность связывать токсины различной природы, как экзогенного, так и эндогенного происхождения. Одним из распространенных экзотоксикантов в настоящее время являются тяжелые металлы, которые поступают в организм различными путями, в том числе и алиментарным. Большинство известных сорбентов проявляют высокие поглощающие свойства в отношении данного вида токсикантов, тем не менее разработка и исследование новых энтеросорбентов представляют собой актуальную медико- биологическую проблему [1]. Природные полимерные адсорбенты весьма перспективны для концентрирования и удаления тяжелых металлов из водных растворов.

Огромные природные запасы, высокая хелатообразующая способность и радиационная устойчивость положили начало исследования хитин и хитинсодержащих материалов. Хитозан является вторым по распространенности после целлюлозы природным полимером. Характерным свойством этого комплексообразующего полимера является высокая селективность к извлечению из водных растворов ионов тяжелых металлов ( Hg, Pb, Bi, а также Cu, Ni, Co, Cr и др.) при сохранении индифферентности к щелочным и щелочноземельным металлам.

Изучив данные, представляется перспективным использование хитозана в растворенном состоянии, основываясь на способности хитозана терять свою растворимость в водных растворах при  $pH \geq 6,5$ , для извлечения тяжелых металлов из водных растворов с последующим выделением-осаждением.

Целью данной работы явилось изучение влияния pH среды и природы кислоты на эффективность связывания хитозаном ионов металлов. Из ряда органических кислот была выбрана уксусная, из ряда неорганических - соляная. Исследовали сорбцию ионов  $Co^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  из водных растворов их солей ( $CoCl_2$ ,  $FeCl_3$ ).

#### **Материалы и методы**

В работе использовали хитин-глюкановый комплекс, выделенный из мицелия культуры гриба *Grifolla frondosa* F 2639.

Технологическая схема выделения хитин-глюканового комплекса включает три стадии. На первой стадии из мицелия удалялись меланиновые пигменты, путем их водной экстракции при температуре 90 °С в течение 120 минут. Фильтрацией меланиловая фракция отделяется, а полученный осадок отправляли на переработку для получения хитина и хитозана. Следующая стадия – диминерализации, протекает с использованием соляной кислоты в течение 180 минут при комнатной температуре, затем полученный продукт фильтруют и промывают на фильтре дистиллированной водой до нейтральных значений pH промывных вод.

Третьей стадией является стадия деацетилирования 29% гидроксидом натрия в течение 120 минут при температуре 100 °С. Затем содержимое колбы отфильтровывали, используя в качестве фильтрующего материала хлопчатобумажную ткань Бельтинг. Полученный осадок переносили в реактор объемом 3000 мл и добавляли при перемешивании 1500 мл дистиллированной воды. К полученной суспензии в течение 4 ч постепенно приливали 4 %-ный раствор соляной кислоты, доводя значение pH раствора до 7,0. Нейтрализованный продукт фильтровали и промывали дистиллированной водой при соотношении мицелий-вода 1:10 и производили сушку при 40°C в течение 24 ч.

Хитин-глюкановый комплекс растворяли в 0,33 моль водном растворе уксусной кислоты или в 0,55 моль соляной кислоты. При изучении сорбционной способности хитин-глюканового комплекса смешивали раствор хитин-глюканового комплекса с растворами солей  $CoCl_2$  или  $FeCl_3$ , имеющих значение pH 2 и 6.

После смешения растворов осуществляли их перемешивание в течение 10 минут, затем в одном случае с добавлением 0,5 н раствора натрия гидроокиси, довели pH до значения 6,7. При этом происходило количественное выделение хитозана со связанным кобальтом. В другом случае, при использовании раствора соли со значением pH = 2, хитозан выделяли ацетоном. Осадок промывали водой, фильтрат объединяли с первоначальным раствором, который затем переносили в мерную колбу и довели водой до метки.

Содержание оставшихся ионов металла в растворе определяли комплексонометрическим титрованием. В качестве титранта использовали 0,1 М раствор трилона Б.

#### **Результаты и их обсуждение**

Полученные данные по влиянию pH среды, природы кислоты, времени и температуры на степень извлечения ионов металлов из водных растворов представлены на рисунке 1-2. Степень извлечения ионов металла характеризовали числом их мг-экв на 1 г хитозана.

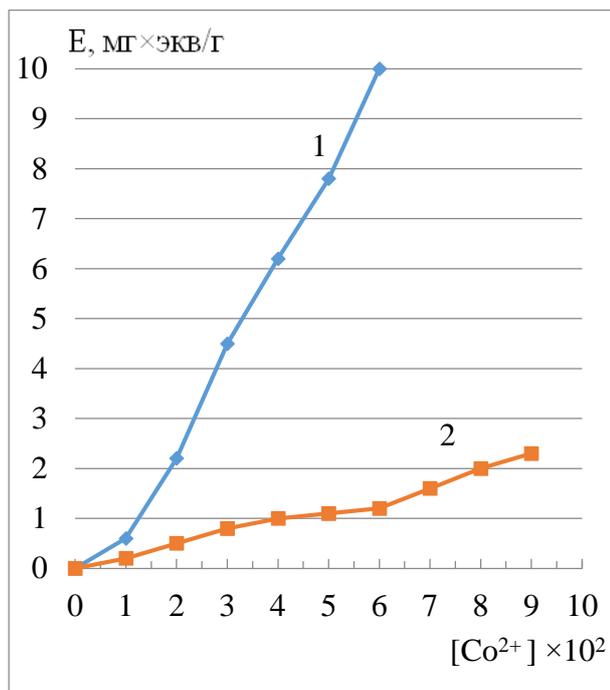


Рисунок 1 – Влияние pH раствора на степень извлечения ионов кобальта раствором хитозана. 1 – pH = 6,7; 2 – pH = 2.

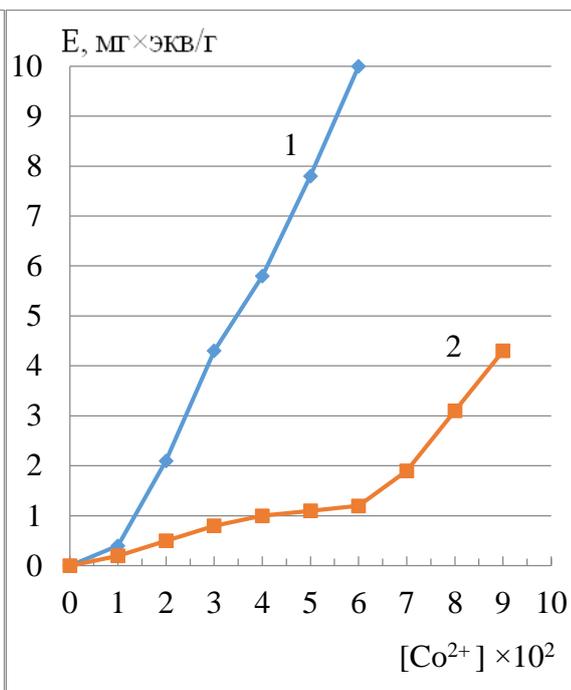
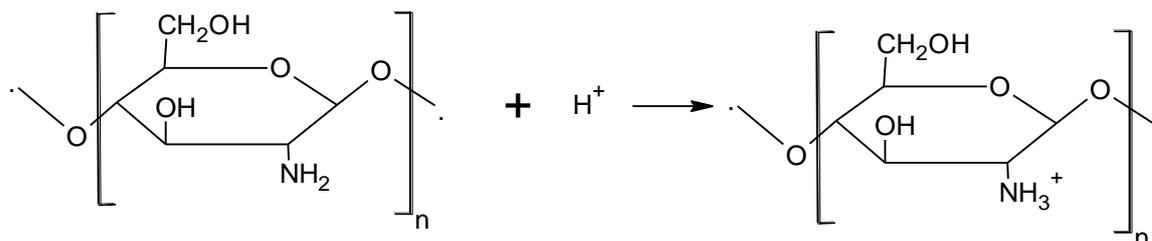


Рисунок 2 – Влияние природы кислоты на степень извлечения ионов кобальта раствором хитозана. 1 – 0,4 % хитозана в 0,33 моль CH<sub>3</sub>COOH; 2 – 0,4 % хитозана в 0,33 моль HCl

Из рисунков 1 и 2 можно заметить, что количество связанных ионов металлов значительно зависит от pH среды. По изученным литературным данным можно предполагать, что в нейтральных и близких к нейтральным средах (pH = 6–7) происходит образование хелатных комплексов металла с хитозаном, происходит это с участием как аминогруппы, так и кислорода, а также других групп, влияние которых хорошо изучено [2].

Резкое снижение сорбционной способности хитозана по отношению к ионам кобальта в сильнокислых средах (pH = 2), объясняется тем, что в этих условиях хитозан находится в протонированной форме:



В результате исключается участие в образовании хелатного комплекса аминогрупп, а также положительный заряд по цепи макромолекулы хитозана препятствует взаимодействию положительно заряженных ионов металла с атомами кислорода.

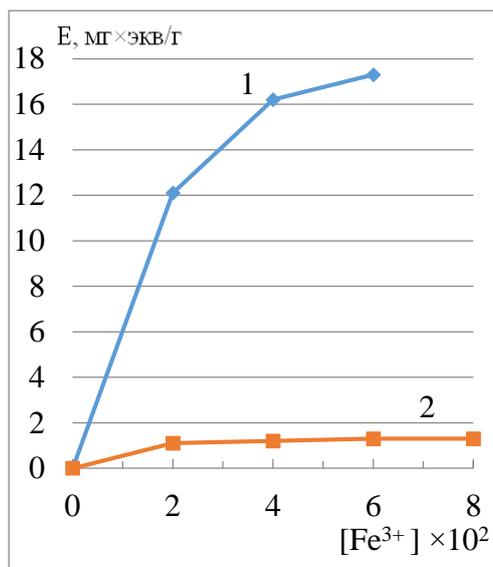


Рисунок 3 – Влияние кислоты на степень извлечения ионов железа раствором хитозана. 1 – 0,4 % хитозана в 0,33 моль CH<sub>3</sub>COOH; 2 – 0,4 % хитозана в 0,33 моль HCl

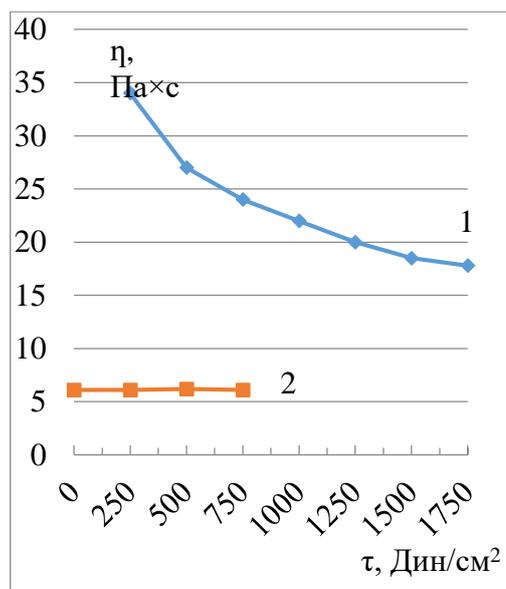


Рисунок 4 – Зависимость вязкости от напряжения сдвига для раствора хитозана в органической и неорганической кислотах.  
1 – 2 % хитозана в 0,33 моль CH<sub>3</sub>COOH;  
2 – 4 % хитозана в 0,33 моль HCl

Установлена сильная зависимость сорбционной способности хитозана от природы используемых кислот, используемых для приготовления исходных растворов хитозана (рисунок 2 и 3). Хитозан, растворенный в уксусной кислоте примерно в 2- 4 раза эффективнее извлекает ионы металлов, чем хитозан, растворенный в соляной кислоте. Это можно объяснить, по-видимому, различием в конформационном состоянии макромолекулы хитозана в уксусной и соляной кислотах [3, 4, 5]. Для того чтобы подтвердить этот факт, были исследованы вязкостные свойства растворов хитозана в используемых кислотах (рисунок 4). Показано, что вязкость растворов хитозана в соляной кислоте намного ниже, чем вязкость растворов хитозана в уксусной кислоте.

Таким образом, в работе показана высокая эффективность извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов в нейтральных средах с помощью растворенного хитозана. Сорбционная способность сильно зависит от конформационного состояния макромолекулы, которое, в свою очередь, зависит от природы кислоты, необходимую для приготовления растворов хитозана.

#### Список использованных источников:

1. Куликов С.Н. Активация лизостафина как инструмент оценки антибактериального потенциала хитозана // С.Н. Куликов, Р.З. Хайруллин / Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 7. – С. 155-158.
2. Вихорева Г.А. Фазовое состояние и реологические свойства системы хитозан–уксусная кислота–вода // Г.А. Вихорева, С.З. Роговина, О.М. Пчелко, Л.С. Гальбрайх / Высокомолекулярные соединения. – 2001. – Т.43. №6. – С.1079-1084.
3. Твердохлебова И.И. Конформация макромолекул (вискозиметрический метод оценки). – М.: Химия. – 1981. – 284с.
4. Нудьга Л.А. Молекулярные и надмолекулярные превращения в растворах хитозана и аллилхитозана. // Л.А. Нудьга, В.А. Петрова, А.М. Бочек, О.В. Каллистов, С.Ф. Петрова, Г.А. Петропавловский / Высокомолекулярные соединения. –1997. –Т.39. №7.– С.1232-1239.

5. Гамзазаде А.Н. О вязкостных свойствах растворов хитозана. // А.Н. Гамзазаде, А.М. Скляр, С.А. Павлова, С.В. Рогожин / Высокомолекулярные соединения.–1981.– Т.23. №3.– С.594-597.  
УДК 579.61

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ *BIFIDOBACTERIUM LONGUM 379 M* К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ УСЛОВИЯМ ЖЕЛУДКА И ТОНКОГО КИШЕЧНИКА**

Е.Е. Базеева, Е.В. Аверьянова, Е.П. Каменская\*

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

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

[bazeew@mail.ru](mailto:bazeew@mail.ru)

Аннотация: Приводятся результаты исследования влияния различных видов муки: гречневой, гороховой, ячменной, овсяной, кукурузной, как ростовых компонентов, на условия культивирования в творожной сыворотке бифидобактерий штамма *Bifidobacterium longum 379 M*, а также исследуется влияние муки на выживаемость бифидобактерий в условиях имитирующих условия желудочно-кишечного тракта. По полученным экспериментальным данным мука не оказывала стимулирующего влияния на рост микроорганизмов и не повышала их устойчивость к неблагоприятным условиям желудка и кишечника.

Ключевые слова: пробиотики, бифидобактерии, выживаемость, мука, желудок, кишечник, сыворотка.

### **STUDY THE EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF FLOUR ON THE STABILITY OF *BIFIDOBACTERIUM LONGUM 379 M* TO ADVERSE CONDITIONS OF THE STOMACH AND SMALL INTESTINE**

E.E. Bazeeva, E.V. Averyanova, E.P. Kamenskaya

Abstract: the results of the study of the influence of different types of flour: buckwheat, pea, barley, oat, corn, as growth components, on the conditions of cultivation in the curd serum of bifidobacteria strain *Bifidobacterium longum 379 M*, and the effect of flour on the survival of bifidobacteria in conditions simulating the conditions of the gastrointestinal tract are presented. According to the experimental data obtained flour did not have a stimulating effect on the growth of microorganisms and did not increase their resistance to adverse conditions of the stomach and intestines.

Keywords: probiotics, bifidobacteria, survival, flour, stomach, intestine, serum.

Бифидобактерии в организме человека занимают определенную экологическую нишу – конечную часть пищеварительного тракта (толстый кишечник). Отсутствие кислорода, благоприятная температура, наличие питательных веществ, стимулирующий эффект жизнедеятельности других резидентных групп микроорганизмов (лактобациллы, пропионовокислые бактерии), позволяют бифидобактериям успешно развиваться и достигать концентрации  $10^{11}$ - $10^{12}$  КОЕ/мл кишечного содержимого [1].

При необходимости коррекции толстокишечного биотопа в случае дисбактериоза возникает проблема способности клеток бифидобактерий в физиологически необходимом для результата количестве достигнуть места назначения. Способом решения этой задачи является использование капсулированных и иммобилизованных форм пробиотиков [2-4]. Защитная оболочка капсул исключает негативное воздействие на бактерии пепсина и соляной кислоты желудочного сока и желчи, выделяемой гепатоцитами печени в двенадцатиперстную кишку. Иммобилизация на природные носители повышает устойчивость клеток к стрессовым условиям за счет их агрегации.

Исследования проведенные рядом авторов на тему устойчивости бифидо- и лактобактерий, входящих в состав молочных продуктов различных марок («Иммунеле», «Активиа», «Биобаланс» и др.), пробиотических препаратов («Бифидумбактерин», «Лактобактерин») к условиям, имитирующим пищеварение, позволили предположить, что до толстого отдела кишечника микроорганизмы доходят в малом количестве, не способном значительно оптимизировать состав микрофлоры [5,6]. Следовательно, функциональность данных продуктов и польза исследованных пробиотиков ставятся под сомнение.

Опираясь на исследование, проведенное Гамзяковой И.В. [4], нами изучена возможность повышения устойчивости к неблагоприятным условиям желудочно-кишечного тракта бактерий штамма *Bifidobacterium longum* 379 М, источником которого был «Концентрат бифидобактерий жидкий» компании ООО «Пропионикс» (г. Москва), в присутствии ячменной, кукурузной, гороховой, гречневой и овсяной муки, как природных адсорбентов с пребиотическими свойствами.

Наращивание биомассы бифидобактерий проводили в течение 48 ч на «Бифидум-среде». Посевная доза инокулята составляла 5 % от объема с содержанием клеток  $3 \times 10^8$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

В качестве основы для питательной среды применяли творожную сыворотку, получаемую как отход производства с предприятия ООО «Алтайский молочник» (г. Бийск). Для ее обогащения на 100 мл сыворотки вносили 2 г лактозы, 2,5 г панкреатического гидролизата казеина, 0,8 г лимоннокислого натрия и 0,1 г аскорбиновой кислоты. Нейтрализацию среды проводили дважды насыщенным раствором углекислого натрия. В таблице 1 приведены данные по количеству клеток в образцах через 24 ч культивирования при температуре 37 °С.

Таблица 1 – Влияние различных концентраций исследуемых видов муки на количество клеток бифидобактерий

| Вид муки            | Концентрация муки, % | Количество бифидобактерий, КОЕ/см <sup>3</sup> |
|---------------------|----------------------|--|
| Гречневая           | 1,0                  | $4,0 \times 10^8$                              |
|                     | 1,5                  | $6,0 \times 10^8$                              |
|                     | 2,0                  | $8,0 \times 10^8$                              |
| Ячменная            | 1,0                  | $9,0 \times 10^8$                              |
|                     | 1,5                  | $2,0 \times 10^8$                              |
|                     | 2,0                  | $6,0 \times 10^8$                              |
| Кукурузная          | 1,0                  | $4,0 \times 10^8$                              |
|                     | 1,5                  | $6,0 \times 10^8$                              |
|                     | 2,0                  | $5,0 \times 10^8$                              |
| Овсяная             | 1,0                  | $6,0 \times 10^8$                              |
|                     | 1,5                  | $6,0 \times 10^8$                              |
|                     | 2,0                  | $4,0 \times 10^8$                              |
| Гороховая           | 0,5                  | $5,0 \times 10^8$                              |
|                     | 1,0                  | $7,0 \times 10^8$                              |
| Контроль (без муки) | -                    | $3,5 \times 10^9$                              |

Из приведенных данных по количеству клеток видно, что для изучаемого штамма внесение муки нежелательно. Без внесения муки концентрация клеток оказалась в 18 раз выше, чем, например, при использовании 1,5 % ячменной муки.

Для дальнейшего изучения устойчивости бифидобактерий к условиям желудочно-кишечного тракта [7] из данных таблицы нами взяты лучшие результаты: образцы с 1 % гороховой муки, 1 % ячменной муки, 2 % гречневой муки. Контролем служил образец без внесения муки.

Сущность данного эксперимента состояла в изучении выживаемости бифидобактерий на моделях *in vitro* в условиях, имитирующих процесс пищеварения в полости желудка и верхнего отдела тонкой кишки человека. Анализ проводили в два этапа:

– 1 этап (модель «желудок»). В стерильные колбы с 10 см<sup>3</sup> цитратно-фосфатного буфера с активной кислотностью 2,76 ед. рН вносили пепсин в количестве 0,5 мг/см<sup>3</sup>, тестируемую культуру в концентрации  $1 \times 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Инкубирование проводили в термостате, поддерживающем температуру 37 °С в течение 1,5 ч.

– 2 этап (модель «тонкая кишка»). В стерильные колбы, содержащие 10 см<sup>3</sup> цитратно-фосфатного буфера с активной кислотностью 7,50 ед. рН, вносили панкреатин в концентрации 25 мг/см<sup>3</sup>, 1 см<sup>3</sup> инокулята из колб первого этапа. Термостатировали при тех же условиях в течение трех часов.

Данные количественного учета клеток приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество клеток бифидобактерий после инкубирования в условиях, имитирующих желудочно-кишечный тракт

| Образец             | Количество бифидобактерий, КОЕ/см <sup>3</sup> |
|---------------------|--|
| Гороховая мука, 1 % | 2,0×10 <sup>3</sup>                            |
| Ячменная мука, 1 %  | 2,2×10 <sup>3</sup>                            |
| Гречневая мука, 2 % | 1,6×10 <sup>3</sup>                            |
| Контроль (без муки) | 2,6×10 <sup>3</sup>                            |

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что применение изученных видов муки в качестве источников факторов роста в дополнении к твороженной сыворотке для штамма *Bifidobacterium longum* 379 М нецелесообразно, так как они не способствуют увеличению концентрации клеток. Также выяснено, что в их присутствии не повышается устойчивость бифидобактерий к условиям желудочно-кишечного тракта. По сравнению с лучшим результатом для ячменной муки, внесенной в концентрации 1 %, в пробе без муки количество клеток после испытания было в 1,2 раза больше. В исследовании И.В. Гамзяковой лучшие результаты по количеству клеток и устойчивости к низким значениям рН по сравнению с овсяной и ячменной мукой достигались при использовании жмыха ядра кедрового ореха [4], возможно из-за присутствия в нем растворимых и нерастворимых пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, большей площади для фиксации бифидобактерий. В связи с этим для подобных исследований можно рассмотреть применение в качестве пребиотиков выжимок плодово-ягодного сырья, получаемых при производстве соков и экстрактов.

#### Список использованных источников

1. Янковский, Д.С. Состав и функции микробиоценозов различных биотопов человека / Д.С. Янковский // *Здоровье женщины*. – 2003. – № 4 (16). – С. 145–158.
2. Ганина, В.И. Иммунизация пробиотических микроорганизмов на бионосителях / В.И. Ганина, Н.В. Ананьева, А.В. Захарченко // *Молочная промышленность*. – 2012. – № 2. – С. 57–58.
3. Ананьева, Н.В. Применение иммобилизованных форм пробиотических бактерий в производстве молочных продуктов / Н.В. Ананьева, В.И. Ганина, Н.В. Нефедова, Г.В. Габрильян // *Молочная промышленность*. – 2006. – № 11. – С. 46–47.
4. Гамзякова, И.В. Разработка технологии бактериальных концентратов на основе бифидобактерий *B. longum* DK-100, *B. Bifidum* 8з: автореф. дис. ... канд. техн. наук: (05.18.04) / И.В. Гамзякова; Восточно-Сибирский гос. ун-т технологий и управления. – Улан-Удэ, 2013. – 18 с.
5. Андреева, С.В. Выживаемость пробиотиков из кисломолочных продуктов разных марок в условиях, имитирующих пищеварение / С.В. Андреева, Э.А. Айбулатова, Н.В. Ярославцева, А.К. Малышева // *Вестник Челябинского государственного университета*. – 2013. – № 7(298). Биология. Вып. 2. – С. 64–65.
6. Чичерин, И.Ю. Выживаемость бифидобактерий и лактобактерий в условиях *in vitro* в желудочном соке и дуоденальном содержимом людей / И.Ю. Чичерин, И.В. Дармов, И.П. Погорельский, И.А. Лундовских, К.Е. Гаврилов // *Медицинский альманах*. – 2012. – № 1(20). – С. 57–59.
7. ГОСТ Р 56201-2014. Продукты пищевые функциональные. Методы определения бифидогенных свойств. – М.: Стандартинформ, 2015. – 28 с.

УДК 663.534

## **ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ ИЗ ШЕЛУХИ ОВСА**

Г.Ф. Миронова

*Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск, Россия*

Аннотация. Из шелухи овса, предварительно обработанной 4 % раствором азотной кислоты, совмещением ферментативного гидролиза и спиртового брожения с применением метода подпитки получен этиловый спирт в ферментере объемом 11 л. Полученная крепость бражки составила 5,1 % об. Этиловый спирт из бражки был выделен дистилляцией с помощью бражной колонны GS-2. Высокое качество этилового спирта-сырца подтверждено методом газожидкостной хроматографии.

Ключевые слова: шелуха овса, ферментативный гидролиз, спиртовое брожение, этиловый спирт

## **HIGH-QUALITY ETHANOL FROM OAT HULLS**

G.F. Mironova

*Biysk Technological Institute, Polzunov Altai State Technical University, Biysk, Russia*

Abstract. From the oat hulls, pretreated with a 4 % solution of nitric acid, the combination processes of enzymatic hydrolysis and fed-batch alcoholic fermentation, ethanol was synthesized in an 11-L fermentor. The received fortress of the mash was 5.1 % vol. Ethanol from the mash was isolated by distillation using a contained apparatus GS-2. The high quality of raw ethanol is confirmed by gas-liquid chromatography.

Keywords: oat hulls, enzymatic hydrolysis, alcoholic fermentation, ethanol

Глубокая переработка зерновых культур в настоящее время является приоритетной задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации. Кроме переработки зерна, освобожденного от оболочек, в нативные и модифицированные крахмалы, глюкозо-фруктозные сиропы, клейковину, аминокислоты; комплексная технология переработки зерна обязательно должна включать и целлюлозную сырьевую составляющую (солома, цветковые пленки, оболочки).

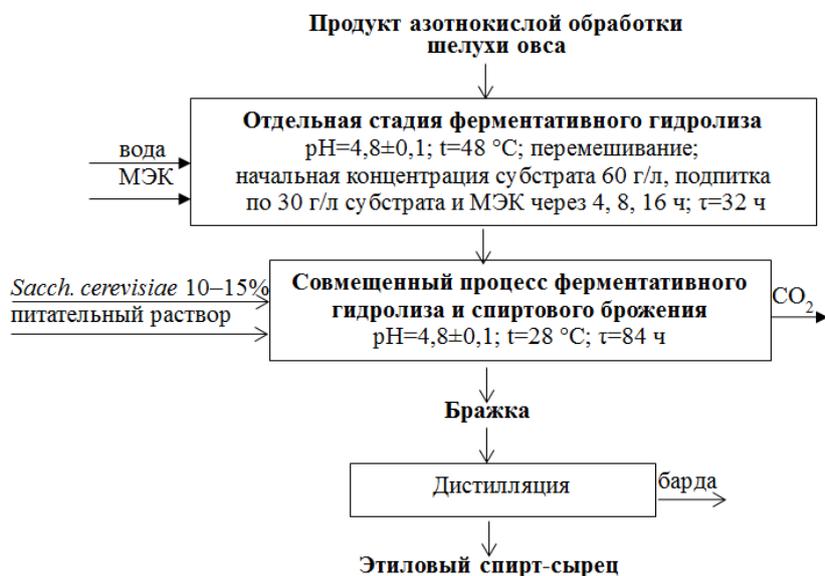
Особое внимание следует уделять овсу, так как, во-первых, это массовая культура, занимающая значительные площади в Российской Федерации. По данным Росстата сбор овса в 2017 г. в России составил 5,45 млн т [1]. Во-вторых, овес характеризуется высокой пленчатостью, которая достигает 30 % и, как следствие, на зерноперерабатывающих заводах накапливается огромное количество шелухи, при этом мало того, что сырье многотоннажно скапливается в одном месте, оно не требует дальнейшей технологической переработки. В-третьих, стоимость сбора шелухи перенесена на стоимость продуктов переработки овса (крупа, мука, толокно, хлопья, овсяное молоко, слайсы и т.д.).

Особенностью шелухи овса является высокая зольность с повышенным содержанием легкоплавких солей калия, которые приводят к образованию в печах прочного нагара, поэтому

шелуха овса не может быть использована ни в качестве топлива, ни в качестве сырья для топливных пеллет. Ввиду высокого содержания целлюлозы шелуха овса не может быть применена и в качестве индивидуального корма для сельскохозяйственных животных. По причине высокого содержания целлюлозы и гемицеллюлоз в составе шелухи овса, этот отход может быть успешно трансформирован в соответствующие мономеры данных полимеров – глюкозу, ксилозу, арабинозу; а растворы этих сахаров биотехнологическими методами могут быть превращены в широкий круг полезных веществ с высокой добавленной стоимостью, в том числе в этиловый спирт.

В ИПХЭТ СО РАН разработана принципиальная технологическая схема получения этилового спирта из шелухи овса, которая предполагает биоконверсию дрожжами-сахаромицетами моносахаридов, образующихся в результате ферментативного гидролиза целлюлозы и гемицеллюлоз субстрата, полученного одностадийной обработкой сырья разбавленным раствором азотной кислоты.

Целью данной работы являлся анализ образца этилового спирта, полученного согласно блок-схеме (рисунок 1) из шелухи овса, предварительно обработанной 4 % раствором азотной кислоты. Процесс ферментативного гидролиза и спиртового брожения был проведен в ферментере объемом 11 л (рабочий объем 7–9 л) [2].



МЭК – мультиэнзимная композиция на основе ферментных препаратов «Целлолюкс-А» и «Ультрафло Коре»; питательный раствор – раствор на основе сульфата аммония, монофосфата калия, дрожжевого экстракта, сульфата магния и кальция хлористого [3]

Рисунок 1 – Блок-схема получения этилового спирта

Полученная крепость бражки составила 5,1 % об. Этиловый спирт из бражки был выделен дистилляцией с помощью бражной колонны GS-2 (производитель компания «Гоним Спирт», г. Щелково, Россия). Во время дистилляции одновременно этиловый спирт подвергали фракционному разделению. В таблице 1 представлены основные технологические показатели дистилляции. Температура и скорость отбора фракций выбиралась по рекомендациям производителя бражной колонны.

Таблица 1 – Основные технологические показатели процесса дистилляции

| Показатель                                | Значение        |
|---|-----------------|
| Объём бражки, л                           | 8               |
| Крепость бражки, об. %                    | 5,1             |
| Скорость отгона головной фракции, мл/мин  | от 6,0 до 4,0   |
| Температура отгона головной фракции, °С   | от 77,5 до 77,9 |
| Объём головной фракции, мл                | 50              |
| Скорость отгона основной фракции, мл/мин  | от 10,0 до 1,0  |
| Температура отгона основной фракции, °С   | от 77,6 до 80,0 |
| Объём основной фракции, мл                | 204             |
| Скорость отгона хвостовой фракции, мл/мин | от 8,0 до 0,6   |
| Температура отгона хвостовой фракции, °С  | от 80,0 до 95,0 |
| Объём хвостовой фракции, мл               | 40              |
| Крепость бражки в кубе, об. %             | 0,1             |

Анализ полученного этилового спирта выполнен в Аналитическом испытательном центре АО ФНПЦ «Алтай» методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 32039-2013 [4] на газовом хроматографе с пламенно-ионизационным детектором «Кристалл – 2000М» (производитель ЗАО СКБ «Хроматэк», г. Йошкар-Ола, Россия).

Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание примесей в опытных образцах этилового спирта

| Показатель  | Фракции  |          |           |
|---|----------|----------|-----------|
|   | головная | основная | хвостовая |
| Массовая концентрация альдегидов, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup>      | 14630    | 10       | 9         |
| Массовая концентрация эфиров, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup>          | 2640     | 2        | 1         |
| Массовая концентрация сивушного масла, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup> | 1540     | 3300     | 1830      |
| Содержание метанола в пересчёте на безводный спирт, об. %                                 | 0,025    | 0,015    | 0,022     |
| Объёмная доля этанола, об. %  | 90,7     | 92,1     | 80,0      |

Согласно протоколу испытаний головная фракция представлена этиловым эфиром, ацетальдегидом, ацетоном, этилацетатом. Промежуточные примеси: 2-пропанол, 2-бутанонон, 2-бутанол, 1-пропанол, кротональдегид, изобутанол, 1-бутанол, изоамилол, 1-пентанол, при этом основными промежуточными примесями являются изобутанол, 1-пропанол, изоамилол. Типичные хвостовые примеси (уксусная кислота и фурфурол) не выявлены; а такие примеси, как этиллактат, гексанол, бензальдегид, обнаружены в следовых количествах. Характерной концевой примесью является метанол, однако в опытных образцах его содержание ничтожно мало.

Для сравнения в таблице 3 приведены показатели качества, нормируемые для спирта-сырца из пищевого сырья [5] и для технического спирта [6].

Таблица 3 – Содержание примесей в этиловом спирте из пищевого и непищевого сырья

| Показатель  | Этиловый спирт-сырец из пищевого сырья                                |                        | Спирт этиловый технический |                          |
|---|---|------------------------|----------------------------|--------------------------|
|   | спирт-сырец из всех видов сырья (за исключением мелассы) или их смеси | спирт-сырец из мелассы | марки А ОКП 91 8213 1100   | марки Б ОКП 91 8213 1200 |
| Массовая концентрация альдегидов, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup>      | < 300   | < 500                  | < 200                      | < 350                    |
| Массовая концентрация эфиров, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup>          | < 500   | < 700                  | < 80                       | < 180                    |
| Массовая концентрация сивушного масла, в пересчёте на безводный спирт, мг/дм <sup>3</sup> | < 5000  | < 5000                 | < 500                      | < 1000                   |
| Содержание метанола в пересчёте на безводный спирт, об. %                                 | < 0,13  | –                      | < 0,1                      | < 0,1                    |
| Объёмная доля этанола, об. %  | 88,0  | 88,0                   | 95,0                       | 94,0                     |

Таким образом, качество основной фракции опытного спирта-сырца многократно превышает требования к качеству для этилового спирта-сырца из любых видов пищевого сырья и требования к качеству спирта этилового технического.

Перегонка в бражной колонне GS-2 позволяет качественно удалить летучие примеси, а именно альдегиды и эфиры, т.е. колонна работает одновременно как бражная и эспюрационная; но она не позволяет очистить этиловый спирт от сивушных масел. Не вызывает сомнения, что применение брагоректификационной установки, включающей спиртовую колонну, позволит получить высококачественный этиловый спирт-ректификат.

*Список использованных источников:*

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistic/s/publications/catalog/doc\\_1265196018516](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistic/s/publications/catalog/doc_1265196018516) (дата обращения: 24.05.2018).
2. Pavlov, I.N. A setup for studying the biocatalytic conversion of products from the processing of Nonwood Raw Materials [Text] / I.N. Pavlov // Catalysis Industry. – 2014. – № 6 (4). – P. 350–360.
3. Скиба, Е.А. Повышение выхода биоэтанола из лигноцеллюлозного материала плодовых оболочек овса путем оптимизации состава питательной среды [Текст] / Е.А. Скиба, Г.Ф. Миронова, А.А. Кухленко [и др.] // Катализ в промышленности. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 74–79.
4. ГОСТ 32039-2013. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический метод определения подлинности [Текст]. – Введ. 2014.01.07. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с
5. ГОСТ 131-2013. Спирт этиловый-сырец из пищевого сырья. Технические условия [Текст]. – Введ. 2014.01.07. – М.: Стандартинформ, 2014. – 6 с.
6. ГОСТ 17299-78. Спирт этиловый технический. Технические условия [Текст]. Введ. 1980.01.01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 4 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Аверьянова Е.В. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ.....  | 5  |
| Шавыркина Н.А. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ДИЕТОЛОГИИ.....  | 8  |
| Болотов В.М., Комарова Е.В., Саввин П.Н., Бабайцева Н.С., Ишуникина Ю.А. ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРОТИНОИДНЫХ И ФЛАВОНОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....       | 13 |
| Еремина О.Ю., Заугольников Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ МОТИВАЦИЙ И ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ .....   | 18 |
| Румянцева В.В. Коломыцева В.В. ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД БИОПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ В КОМБИКОРМОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....   | 22 |
| Сартакова О.Ю., Горелова О.М. ФЕРМЕНТАТИВНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТЕИНСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ .....  | 27 |
| Штабель Ю.П., Попеляева Н.Н., Менохов М.С. СОРТ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В НИЗКОГОРЬЯХ АЛТАЯ .....   | 31 |
| Шаламова Е.Л. УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРИЙ АЛТАЯ .....   | 34 |
| Зыкович С.Н., Бессонова Н.М., Петрусева Н.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ» В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ МАРАЛОВ-РОГАЧЕЙ .....   | 37 |
| 1Нсенгумуремый Д., 2Гузева А.В. 3Митюков А.С. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ И СТЕРИЛИЗАЦИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ГУМАТО-САПРОПЕЛЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ ..... | 40 |
| Дымова Ю.И. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ – КОМПОНЕНТОВ БАД .....   | 43 |
| Болдинов Д.И., Кучин И.Е. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ПЕКТИНОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ АНАЛОГАМИ.....   | 47 |
| Уразова Я.В., Бахолдина Л.А. СИНТЕЗ 4-О-АЦЕТИЛФЕРУЛАТА САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ.....   | 52 |
| Уразова Я.В., Бахолдина Л.А., Рожнов Е.Д. ЛУЗГА ГРЕЧИХИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФИТОМЕЛАНИНА .....   | 55 |
| Вашурина А.А. ЭТЕРИФИКАЦИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ С 1,4-БУТАНДИОЛОМ .....   | 58 |
| Школьникова М.Н., Попова О.А. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ НАПИТКОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....   | 61 |
| Заворохина Н.В., Панкратьева Н.А. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ХЛЕБА ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОГО НА ЗАКВАСКЕ.....  | 63 |
| Сойенова А.Н., Андреев С.В. ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ТЫКВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЫКВЕННЫХ ЦУКАТОВ .....   | 67 |
| Заворохина Н.В., Богомазова Ю.И. ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НАПИТКОВ GERONТОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ .....   | 71 |
| Пикулина Н.С., Резниченко И.Ю., Першина Е.И. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КРУАССАНОВ БЕЗ ГЛЮТЕНА.....   | 75 |

|   |     |
|---|-----|
| Заболотнова Е.А., Резниченко И.Ю., Сельская И.Л. ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА И<br>ОБОСНОВАНИЕ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА.....  | 79  |
| Пономарев А.С., Чугунова О.В. К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ХЛЕБА .....  | 82  |
| Штыко Е.А. ПОЛУЧЕНИЕ КВАСА С ДОБАВЛЕНИЕМ ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ<br>БРУСНИКИ .....  | 87  |
| Ветрова О.Н., Демина Е.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ<br>ПЕРЕРАБОТКЕ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ.....   | 91  |
| Болдырева Т.А., Верещагин А.Л. СОКОСОДЕРЖАЩИЙ НАПИТОК, ОБОГАЩЕННЫЙ<br>КОНЦЕНТРАТОМ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА .....   | 94  |
| Воскобойникова Е.А. КАЧЕСТВО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТЕХНОЛОГИИ<br>АКТИВАЦИИ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК СИНИМ СВЕТОМ.....  | 97  |
| Синеокая В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАБОТКИ<br>СЛАДКОГО ДЕСЕРТНОГО СЫРА С ЯГОДАМИ ВИШНИ.....  | 101 |
| Шадринцева А.И., Минаков Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ<br>ХИТОЗАНА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ<br>РАСТВОРОВ КУЛЬТУРЫ ГРИБА <i>GRIFOLLA FRONDOSA</i> F 2639. ....          | 105 |
| Базеева Е.Е., Аверьянова Е.В., Каменская Е.П. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ<br>ВИДОВ МУКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ <i>BIFIDOBACTERIUM LONGUM</i> 379 М К<br>НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ УСЛОВИЯМ ЖЕЛУДКА И ТОНКОГО КИШЕЧНИКА..... | 109 |
| Миронова Г.Ф. ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ ИЗ ШЕЛУХИ ОВСА..  | 112 |

**НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

**ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИННОВАЦИЙ В БИОТЕХНОЛОГИИ  
Материалы II Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и молодых ученых (14–16 июня 2018 года)**

Издательство Алтайского государственного технического  
университета им. И.И. Ползунова. 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46.

Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ. 659305, г. Бийск, ул. имени  
Героя Советского Союза Трофимова, 27.