



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

---

## **ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**Департамент пищевых наук и технологий**

**Лаута Екатерина Геннадьевна**

**ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО КВАСА НА ОСНОВЕ СВЕТЛОГО  
ГРЕЧИШНОГО СОЛОДА С ДОБАВЛЕНИЕМ  
ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

### **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

по основной образовательной программе подготовки бакалавров  
по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного  
сырья  
профиль Технология бродильных производств и виноделие

г. Владивосток  
2018

Автор работы студент гр. Б 7403 \_\_\_\_\_  
«22» \_\_\_\_\_ 2018 г. подпись

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание)  
\_\_\_\_\_ Т.В. Тапашкина \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)  
«22» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Защищена в ГЭК с оценкой \_\_\_\_\_

«Допустить к защите»

Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_

Директор ДПНИТ \_\_\_\_\_  
(ученое звание)

\_\_\_\_\_ Н.Э. Струпуль  
подпись И.О. Фамилия

\_\_\_\_\_ Ю.В. Приходько \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Ю.С. Хотимченко / \_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О. Подпись

\_\_\_\_\_ Директор Школы биомедицины  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**В материалах данной выпускной квалификационной работы не  
содержатся сведения, составляющие государственную тайну,  
и сведения, подлежащие экспортному контролю.**

Ю.С. Хотимченко / \_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О. Подпись

\_\_\_\_\_ Уполномоченный по экспортному контролю  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## Содержание

Введение.....	5
1. Основное зерновое сырье для получения кваса.....	7
1.1 Рожь .....	7
1.2 Технология и показатели качества ржаного солода.....	10
2 Дополнительное сырье для производства кваса .....	13
2.1 Ячмень, технология ячменного солода и оценка его качества .....	13
2.2 Кукурузная мука, показатели качества.....	15
2.3 Ферментные препараты для производства кваса.....	16
2.4 Микроорганизмы для сбраживания квасного сусла.....	17
2.5 Пряно-ароматическое сырье: классификация, применение .....	17
3 Полуфабрикаты для производства кваса .....	20
3.1 Сырье, технологическая схема производства и показатели качества концентрата квасного сусла .....	20
3.2 Квасные хлебцы и сухой квас .....	22
3.3 Получение концентрата квасного сусла из свежепросоженного ржаного солода и ржаной муки .....	23
3.4 Получение концентрата квасного сусла из смеси сухих солодов и несоложенного материала .....	24
4 Нетрадиционное зерновое сырье.....	26
4.1 Пшеница. Показатели качества зерна и солода, технология пшеничного кваса.....	26
4.2 Гречиха, технология гречишного солода и оценка его качества .....	30
4.2.1 Солодоращение гречихи.....	31
4.3 Технология порошкообразного полисолодового экстракта .....	33
4.4 Технология солодовых экстрактов.....	34
5 Квасы: общая характеристика, ассортимент, технология.....	37
5.1 Квас из ржаного солода .....	37
5.2 Квас из нетрадиционного сырья.....	39

5.2.1 Сырье для получения пшеничного кваса, показатели качества готового напитка .....	39
5.2.2 Квас, полученный из порошкообразного полисолодового экстракта .....	41
Выводы .....	42
Список литературы .....	43

## Введение

Квас является национальным русским безалкогольным напитком, объемы производства которого в последние годы постоянно увеличиваются. Квас относится к лучшим категориям безалкогольных напитков за счет вкусовых, жаждоутоляющих, освежающих свойств, а также биохимическому составу [1]. Основная причина роста популярности кваса на фоне других безалкогольных напитков – это сочетание доступной цены и полезных свойств, таких как натуральность, отсутствие искусственных вкусо-ароматических добавок и красителей [2].

На Руси квас всегда был популярным напитком. Его варили в монастырях, в госпиталях, в помещичьих усадьбах и крестьянских избах. К сожалению, в конце XX века квас утратил позицию главного национального безалкогольного напитка, не выдержав конкуренции со стороны других предложений. Во второй половине 90-х годов потребление кваса имело критическое значение – до 0,2 л в год на душу населения [3].

Являясь продуктом незаконченного спиртового и молочнокислого брожения, квас содержит разнообразные органические вещества – витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, молочную кислоту, диоксид углерода. Комплекс витаминов и микроэлементов обеспечивает его биологическую ценность, что приводит к стимуляции обмена веществ, способствует качественному пищеварению, восстанавливает силы и повышает работоспособность. Если учесть, что наряду с микроэлементами в квасе содержится более 10 аминокислот и из них 8 незаменимых, то значение кваса становится еще более весомым [4].

Чаще всего квас изготавливают из концентрата квасного сусла, получаемого из ржаного и ячменного солода. В последние годы для производства кваса применяют как традиционное зерновое сырье, а именно рожь, так и нетрадиционные виды солодов, такие как гречишный, кукурузный, солодовые экстракты и другие с целью формирования новых физико-

химических, органолептических и функциональных свойств готового продукта [5].

Цель данной работы – получение безглютенового кваса на основе светлого гречишного солода с добавлением пряно-ароматического сырья.

Задачи состояли в следующем:

1. рассмотреть традиционное зерновое и вспомогательное сырье в производстве кваса;
2. проанализировать новые виды зернового сырья для производства кваса, выявить его особенности с точки зрения технологии и полезных свойств;
3. получить светлый гречишный солод из гречихи сорта «Изумруд»;
4. приготовить безглютеновый квас на основе светлого гречишного солода с добавлением пряно-ароматического сырья;
5. проанализировать физико-химические и органолептические показатели готового напитка на соответствие ГОСТ 31494-2012.

# 1. Основное зерновое сырье для получения кваса

## 1.1 Рожь

Рожь - это традиционное зерновое сырье для производства кваса. Она используется для получения ржаного ферментированного и не ферментированного солода, муки, а также полуфабрикатов – концентрата квасного сусла, сухого кваса и квасных хлебцев.

Рожь – важнейшая продовольственная и кормовая культура. Она дает стабильный урожай даже в неблагоприятную погоду. Выращивают ее в основном в северном полушарии.

Рожь – голозерная культура, у которой мякинная и семенная оболочки удаляются при обмолоте. Зерна могут иметь различную окраску: желтую, фиолетовую, коричневую. Эндосперм – мучнистый или полустекловидный, занимающий большую часть объема зерна.

Химический состав зерна некоторых культур представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав зерна различных культур, % на СВ [6]

Химический состав	Зернопродукты						
	ячмень	рожь	гречиха	кукуруза	овес	рис	пшеница
Белки	10-11,5	9-15	10-13	14-15	10-13	7-10	10-20
Углеводы	69-83	66-78	57-65	60-68	53-61	62,3	66-68
Липиды	3	2,2	2,3-3,1	5-6	4,5-5	1,5-2,5	2-2,5
Зольность	2,7-3,1	1,7-2,3	2,2-2,6	1,4-1,8	4-5,7	4,5-6,8	1,5-2,2

Таким образом, качественный химический состав всех культур схож, но по количественному содержанию отдельных компонентов имеются различия:

➤ высокое содержание липидов у кукурузы и овса приводит к быстрому прогорканию продукта, его окислению. Поэтому при использовании зерна этих культур для приготовления напитка необходимо удалить зародыш, так как именно в нем находится большая часть липидов;

➤ высокое содержание углеводов у ржи, пшеницы, ячменя обеспечивает высокую экстрактивность сусла, что благоприятно для питания дрожжей и их развития, в результате напиток имеет лучший вкус, аромат;

➤ большое количество белков у пшеницы, ржи, кукурузы приводит к понижению содержания крахмала, показателя экстрактивности солода или зерна, затрудняются процессы набухания зерна. В готовом солоде будет повышаться уровень белка, мутность напитка, затрудняется фильтрование, срок годности напитка снижается. Кроме того в белках содержатся серосодержащие аминокислоты, придающие неприятный вкус готовому напитку.

Белки различных культур различаются по биологической ценности [7]. Белки зерна ржи превосходят другие культуры по содержанию валина, лейцина, лизина и треонина. Лимитирующими аминокислотами являются метионин (табл. 2).

Таблица 2 - Аминокислотный скор белка основных зерновых культур [6]

Незаменимые аминокислоты	Зернопродукты					
	Гречиха	Ячмень	Рис	Кукуруза	Рожь	Пшеница
Валин	0,95	1,12	1,02	0,84	1,23	0,82
Лейцин	0,89	1,20	1,43	1,86	2,07	0,91
Изолейцин	1,17	0,88	-*	0,75	1,1	0,88
Лизин	1,15	0,58	0,50	0,40	1,79	0,55
Метионин + цистеин	1,06	0,39	0,96	0,96	0,56	-*
Треонин	0,80	0,92	1,29	0,70	1,5	0,67
Триптофан	2,16	1,45	1,29	0,70	1,36	1,07
Фенилаланин + тирозин	1,13	1,67	1,30	1,22	1,65	1,15
Индекс незаменимых аминокислот	1,11	0,93	1,02	0,85	0,97	0,86

"\*" –нет данных



Среди углеводов ржи первое место по количеству занимает крахмал, которого содержится от 57 до 63 %. Рожь богаче сахарами (глюкозой, фруктозой и сахарозой), по сравнению с другими хлебными злаками. Содержание редуцирующих сахаров составляет в ней около 0,3 %, а сахарозы от 4 до 5 %, иногда до 6 %.

Характерной особенностью углеводного комплекса ржи является наличие значительного количества высокомолекулярных углеводов, слизей — гумми веществ и левулезанов — водорастворимых коллоидных полисахаридов — полифруктозидов, образующих при гидролизе фруктозу. В силу этого общее содержание водорастворимых веществ ржи более чем вдвое превосходит содержание их в пшенице (в пшенице от 5 до 7 %, во ржи от 12 до 15 %).

При сушке солода происходит накопления большого количества промежуточных продуктов, которые дают специфический аромат ржаной корочки хлеба, а также много красящих веществ — меланоидинов.

Поэтому, сусло, полученное из ржаных зернопродуктов обладает особым ароматом и имеет интенсивную окраску [8].

Именно из-за особенностей состава вкусоароматических компонентов рожь является основной зерновой культурой для производства кваса.

В соответствии с ГОСТ 53049 – 2008 [9] рожь для производства ржаного солода должна отвечать определенным органолептическим и физико-химическим характеристикам. Рожь в зависимости от качества зерна подразделяют на 4 класса.

Органолептические характеристики:

- состояние – в здоровом негреющемся состоянии;
- цвет – свойственный здоровому зерну ржи и характерный для данного класса, допускается наличие розовой окраски внутри оболочки зерна;
- запах – свойственный здоровому зерну ржи, без плесневелого, солодового, затхлого и других посторонних запахов.

Физико-химические характеристики:

- массовая доля влаги не более 14 %;

- натура не менее 640 г/л;
- сорная примесь не более 2 %, для 4-ого класса не более 5 %;
- минеральная примесь не более 0,3 %, для 4-ого класса не более 1 %;
- зерновая примесь не более 4 %, для 4-ого класса не более 15 %;
- зараженность вредителями не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени.

Кроме того, для получения необходимого количества ароматических и красящих веществ в солоде содержание белка в зерне должно быть не менее 12 %, экстрактивность – не менее 70 % [2].

В производстве кваса также используется хлебопекарная ржаная мука с выходом муки от 95 до 97 % от массы зерна, т.е. без отбора отрубей, из цельного зерна в соответствии с ГОСТ 52809-2007 [10].

## **1.2 Технология и показатели качества ржаного солода**

Для получения квасного суслу в качестве основного зернового сырья используют ферментированный и неферментированный ржаной солод [8].

Неферментированный сухой ржаной солод получают по технологии, близкой к ячменному солоду [11]. Перед солодоращением зерно очищают, сортируют, т.е. пропускают через воздушно-ситовой сепаратор, взвешивают. Очищенная и отсортированная рожь для более тщательной очистки поступает в моечный, затем в замочный чан для достижения нужной влажности от 52 до 55 %. Далее зерно поступает в солодорастиельный барабан и проращивается при температуре (12...15) °С в течении 4—5 дней. При необходимости периодически его орошают водой. Свежепроросший солод сушат при 60 °С, при этом происходит накопление гидролитических ферментов, на выходе получают сухой горячий солод. Удаляют ростки в росткоотбойной машине и направляют в силосы на отлежку и хранение.

Для получения ферментированного солода свежепроросший солод после проращивания подвергают томлению (ферментации) для активации ферментов и приобретения солодом особого цвета, вкуса и аромата.

Технология получения ферментированного сухого ржаного солода (красный или томленный) состоит в следующем. После проращивания свежепроросший ржаной солод выгружают и направляют в барабаны для ферментации с целью образования красящих и ароматических веществ, которые придадут будущему напитку специфический вкус и аромат. Для этого его сначала томят при температуре (55...60) °С в течение 2-3 суток, а затем сушат при температуре 70 °С в течение 12 часов [8]. Накопившиеся при проращивании ферменты катализируют гидролиз крахмала, белков, некрахмальных полисахаридов. При этом образуются сахара и аминокислоты, из которых образуются красящие и ароматические вещества. Высушенный и охлажденный солод выгружается в приемные бункера.

У солода, из которого производят квас, ростки не удаляют, так как в них содержатся меланоидины.

В соответствии с ГОСТ Р 52061 – 2003 [12] сухой ржаной солод должен соответствовать определенным органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели:

- внешний вид – однородная зерновая масса, не содержащая заплесневелых зерен, или масса размолотого солода, не содержащая плесени;
- цвет – светло-желтый с сероватым оттенком для неферментированного или от коричневого до темно-бурого с красноватым оттенком для ферментированного;
- запах – свойственный данному типу солода. Не допускаются запах гнили и плесени;
- вкус – сладковатый для неферментированного или кисло-сладкий, напоминающий вкус ржаного хлеба для ферментированного. Не допускаются пригорелый, горький вкусы.

Физико-химические показатели:

- массовая доля экстракта в сухом солоде: при горячем экстрагировании неферментированного солода 1 класса не менее 80 %, 2 класса не менее 78 %. При горячем экстрагировании с вытяжкой из ячменного солода ферментированного солода 1 класса не менее 84 %, 2 класса не менее 80 %;
- продолжительность осахаривания для неферментированного солода 1 класса не более 25 мин, для 2 класса не более 30 мин; для ферментированного солода – не нормируется;
- массовая доля влаги не более 8 % в зернах, 10 % в размолотом виде;
- металломагнитные примеси размером отдельных частиц не более 0,3 мм не более 3 мг на 1 кг;
- зараженность вредителями не допускается;
- минеральные примеси не допускается.

Таким образом, рожь является основным зерновым сырьем для производства кваса за счет большого количества сбраживающих сахаров (глюкоза, фруктоза), необходимых для питания дрожжей при сбраживании и большого количества промежуточных продуктов, которые дают специфический аромат этого напитка, а также много красящих веществ – меланоидинов, которые дают специфическую окраску.

## **2 Дополнительное сырье для производства кваса**

Кроме основного сырья ржаного солода и ржаной муки для производства квасного суслу используют и другие зернопродукты: сухой ячменный солод в качестве источника ферментов, ячменная и кукурузная мука как несоложеное сырье, ферментные препараты и др.

### **2.1 Ячмень, технология ячменного солода и оценка его качества**

Ячмень – пленчатая культура. Цвет зерна для приготовления солода должен быть светло-желтый или желтый. Эндосперм занимает большую часть зерна и является мучнистым. Химический состав зерна представлен в таблице 1. Ячменный солод в технологии квасоварения применяют для осахаривания несоложенного сырья, чаще для ржаной муки, идущей на приготовление концентрата квасного суслу [13].

Технология получения ячменного солода включает следующие операции [11]. Зерно очищают на магнитном сепараторе от ферропримесей, отбирают копь и овсюгу на триерах, разделяют ячмень по крупности в ситовой машине. Отбирают фракции 1 и 2 сорта. Затем загружают в моечный чан, где очищают от загрязнений, после в замочный чан, где происходит накопление влаги до 41–42 %. Зерно перекачивают в солодорастиельный аппарат и проращивают при температуре (12...15) °С в течение 6–7 дней, при необходимости орошают водой. Свежепроросший солод загружают в сушилку при температуре 50 °С и сушат 12 часов, затем при (80...100) °С 6 часов, на выходе получают сухой горячий солод. Удаляют ростки в росткоотбойной машине и направляют в силосы на отлежку и хранение.

В соответствии с ГОСТ 29294–2014 [14] ячменный солод должен соответствовать определенным органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели [14]:

- внешний вид – однородная зерновая масса, не содержащая плесневелых зерен и зерновых вредителей;
- цвет – от светло-желтого до желтого;
- вкус – сладковатый, солодовый;
- запах – солодовый, не допускаются посторонние запахи: плесени, кислый, затхлый и другие, не свойственные продукту.

Ячменный солод чаще производят светлый и темный. В технологии кваса обычно используется светлый солод, так как его ферментативная активность существенно выше, чем темного. Требования к органолептическим и физико-химическим показателям представлены в ГОСТ 29294—2014 [14].

Физико-химические показатели светлого солода [14]:

- массовая доля влаги не более 4,5 %;
- массовая доля сорной примеси не допускается;
- проход через сито (2,2\*20) мм не более 3 %;
- количество мучнистых зерен не менее 85 %;
- количество стекловидных зерен не более 3 %;
- количество темных зерен не допускается;
- массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола не менее 79 %;
- разница массовых долей экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов не более 1,5 %;
- массовая доля белковых веществ в сухом веществе солода не более 11,5%;
- отношение массовой доли растворимого белка к массовой доле белковых веществ в сухом веществе солода (число Кольбаха) —39—41 %;
- показатели лабораторного сула - прозрачное;
- продолжительность осахаривания не более 15 минут;
- цвет не более 3,1 ед. ЕВС;
- кислотность — 0,9—1,1 к.ед.

При производстве кваса из ячменя следует учитывать, что слишком низкое содержание белка вызывает проблемы при сбраживании, так как при затирании образуется недостаточное количество свободных аминокислот. Вследствие этого, дрожжи плохо размножаются и бродят.

Кроме того, понижается способность пенообразования, так как белки участвуют в образовании пены.

Высокое содержание белка в зерне также не желательно, так как:

- понижается содержание крахмала, а, следовательно, и экстрактивность солода или зерна;
- затрудняются процессы набухания зерна (неравномерность);
- повышается мутность напитка, затрудняется фильтрование, срок годности напитка снижается;
- в белках содержатся серосодержащие аминокислоты, придающие неприятный вкус напитку.

## **2.2 Кукурузная мука, показатели качества**

Кукурузная мука – продукт переработки предварительно очищенного зерна кукурузы, который используется для приготовления концентрата квасного сусла.

Высокое содержание крахмала в кукурузной муке дает более высокую экстрактивность, но она не может полноценно заменить ржаную муку, так как не обеспечивает необходимые вкусовые характеристики концентрата квасного сусла [3].

В соответствии с ГОСТ 14176—69 [15] кукурузная мука должна соответствовать определенным органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептические показатели [15]:

- цвет – белый или желтый;

➤ запах – свойственный кукурузной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый;

➤ вкус – свойственный кукурузной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький.

Физико-химические показатели [15]:

➤ минеральная примесь – при разжевывании муки не должно ощущаться хруста;

➤ влажность не более 15 %;

➤ зольность не более 0,9 для тонкого, 1,3 для крупного помола;

➤ жир не более 2,5—3 %;

➤ зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

### **2.3 Ферментные препараты для производства кваса**

Поскольку ферментативная активность ржаного солода недостаточна при производстве кваса в качестве дополнительных источников ферментов применяют как отечественные, так и импортные ферментные препараты микробного происхождения.

Их использование в промышленности обусловлено снижением сложности, повышением стабильности технологических процессов, ускорением процесса производства, а именно ускорение фильтрации, облегчение и ускорение осахаривания крахмала, повышение выхода экстракта, сбраживаемых сахаров в сусле, снижение вязкости затора и суслу.

Отечественные ферментные препараты, наиболее часто применяемые при затирации [8]:

➤ цитолитические – Целловиридин Г20х, Цитороземин П10х, Ксилоглюканофетидин П10х;

➤ амилолитические – Амилоризин Г10х, Амилосублитин Г10х.



## 2.4 Микроорганизмы для сбраживания квасного сула

Для производства кваса применяют чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий. Они были выделены в конце 20-х годов прошлого столетия. Раса дрожжей, названная М-квасная, была отнесена к виду *Saccharomyces cerevisiae*, расы 11 и 13 молочнокислых бактерий отнесены к виду *Lactobacillus fermentum* [8].

Чаще всего применяют комбинированные закваски, которые производятся в три стадии [8]:

- лабораторная стадия;
- отделение чистых культур;
- производственная стадия.

Кроме этого, стали применять сухие культуры дрожжей и молочнокислых бактерий. Это сложный процесс накопления достаточного количества комбинированной закваски.

Также следует отметить, что кроме квасных дрожжей используют пивные и хлебопекарные дрожжи.

## 2.5 Пряно-ароматическое сырье: классификация, применение

В настоящее время развитие технического прогресса в пищевой промышленности связано с достижениями науки о питании. Одной из важнейших задач является удовлетворение физиологических потребностей населения за счет производства качественной, биологически полноценной и безопасной продукции. Все это приводит к совершенствованию технологии получения традиционных продуктов и созданию продуктов, которые будут обладать функциональными свойствами, а также возможностью длительного хранения. Поэтому необходимо обогащение пищевых продуктов физиологически функциональными ингредиентами, в частности биологически активными веществами (БАВ), которые содержатся в растениях и играют

огромную роль в поддержании и стабилизации важных биохимических и физиологических процессов человеческого организма [16]. Это могут быть листья, корни, соцветия, плоды, семена и даже кора растений. Растения, которые используются в качестве пряностей, принято называть пряно-ароматическими [17].

Пряно-ароматические растения в свежем и сушеном виде при добавлении в пищу улучшают ее вкус, придают специфический аромат, а также оказывают консервирующее действие.

При употреблении в пищу пряности оказывают благотворное влияние на пищеварение, ускоряют обмен веществ, а также обладают бактерицидным действием. Кроме того, большинство пряностей активизирует вывод различного вида шлаков из организма, а также служат катализаторами ряда ферментных процессов. Поэтому многие из них применяются в медицине как лекарственные [18].

Пряности ценятся за их вкусовые и ароматические свойства за счет содержания в них эфирных масел, гликозидов и дубильных веществ. Пряно-ароматические растения широко используются как при производстве безалкогольных напитков, так и алкогольных напитков. Одним из важнейших свойств напитков, которое формируется при использовании пряно-ароматического сырья, является вкус и аромат. В связи с этим, в производстве напитков к сложилась классификация пряно-ароматического растительного сырья [19]:

- бальзамические (душица, зверобой, тархун, лаванда, базилик);
- вяжущие (бадан, черемуха);
- жгучие (красный перец, имбирь, корица);
- горькие (кора хинного дерева, полынь);
- камфарно-смолистые (корни и корневище валерианы и пиона, розмарин, можжевельная ягода);
- мускатные (плоды ванили, гвоздики, кардамона, мускатного ореха);
- сладкие (корни и корневище солодки, листья стевии);

➤ цитрусовые (корки лимона, мандарина, апельсина, плоды кориандра, трава мяты, чабреца, Melissa).

Многие биологически активные компоненты присутствуют в растениях в небольших количествах, поэтому возникает необходимость их выделения или концентрирования. Одним из способов, позволяющих решить данную проблему, является процесс экстракции, позволяющий более полно извлечь вкусо-ароматические компоненты из растительного сырья. В настоящее время при получении растительных экстрактов широко используют технологию длительного настаивания сырья с экстрагентом, в качестве которого чаще применяют спиртовые растворы с массовой долей спирта 40 – 80 %. Изготавливают водные настои растительного сырья также путем залива кипящей водой и выдерживания при температуре 70 – 80 °С в течение 4 – 6 ч. Этот способ переработки растительного сырья не позволяет максимально использовать экстрактивные вещества и получить экстракты, обогащенные веществами углеводной и белковой природы, микро- и макроэлементами, ароматизирующими и дубильными веществами, витаминами, органическими кислотами, гликозидами и другими соединениями. Поэтому при выборе способа экстракции и экстрагента необходимо учитывать их избирательную способность. В пищевой промышленности обычно в качестве экстрагента применяется вода, спирт, гексан, ацетон, сжиженный углекислый газ. Экстрагент должен обладать способностью проникать через стенки клетки, избирательно растворять внутри клетки биологически активные вещества, после чего последним необходимо пройти через различные твердые оболочки и выйти за пределы растительного материала, растворять эфирные масла и иметь низкую температуру кипения и как можно более полно удаляться из экстракта отгонкой [20].

Таким образом, дополнительное зерновое сырье, а именно ячмень, кукурузная мука, ферментные препараты, микроорганизмы и пряно-ароматическое сырье позволяют улучшить вкусо-ароматические характеристики и ускорить процессы при производстве кваса.

### **3 Полуфабрикаты для производства кваса**

#### **3.1 Сырье, технологическая схема производства и показатели качества концентрата квасного сусла**

Раньше квасное сусло готовили настойным и традиционным (сбраживание сусла, приготовленного из сухих зернопродуктов) способами. Сейчас одним из наиболее распространенных и экономически выгодных способов производства кваса является приготовление его из концентрата квасного сусла (ККС) [21]. В настоящее время ККС используется для получения кваса на большинстве предприятий, так как уменьшаются потери сухих веществ на 15–16 % за счет более полного извлечения экстрактивных веществ из исходного сырья в сравнении с настойным способом, а также увеличить выпуск и улучшить качество продукции.

Концентрат квасного сусла — продукт, полученный упариванием и термообработкой квасного сусла из ржаного солода, ржаной муки и других зернопродуктов. Применение концентратов квасного сусла и кваса позволяет повысить содержание сухих веществ в квасном сусле в сравнении с квасными хлебцами, в результате чего сокращается расход сахара на производстве кваса. При этом сохраняются все физико-химические показатели кваса в нормах, предусмотренных действующими стандартами, а органолептические показатели значительно улучшаются за счет более высокого содержания экстрактивных веществ хлебного сырья в квасе [21].

Выработка концентратов квасного сусла и концентратов кваса на специализированных заводах упрощает механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ при разгрузке исходного сырья и отгрузке готовой продукции, что позволяет снизить трудовые и денежные затраты на производство продукции [21].

Кроме того, при производстве напитков из концентратов вследствие уменьшения объемов исходного сырья значительно снижаются транспортные

расходы и затраты на строительство складских помещений для хранения сырья [13].

Стадии производства ККС [8]:

- подготовка зернопродуктов;
- затираание зернопродуктов;
- фильтрование заторов и кипячение сусла;
- упаривание квасного сусла;
- термообработка ККС;
- розлив ККС.

Показатели качества ККС нормируются требованиями ГОСТ 28538-90 [22], в котором указываются органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Органолептические показатели:

- внешний вид — непрозрачная вязкая густая жидкость;
- цвет темно-коричневый;
- вкус кисловато-сладкий, хлебный, с незначительно выраженной горечью;
- аромат ржаного хлеба;
- растворимость в воде – допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья, и осадок единичных частиц хлебных припасов.

Физико-химические показатели [22]:

- массовая доля сухих веществ – 68—72 %;
- кислотность – 16—40 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 г продукции;
- наличие посторонних примесей не допускается;
- массовая доля токсичных элементов в продукции после разведения ее водой в соотношении, предусмотренном рецептурой, не должна превышать: свинца — 0,3 мг/кг, кадмия — 0,03 мг/кг, мышьяка — 0,2 мг/кг, ртути — 0,005 мг/кг, меди — 0,5 мг/кг, цинка — 10,0 мг/кг, железа — 15,0 мг/кг.

Микробиологические показатели [22]:

- бактерии группы кишечных палочек в 1,0 см<sup>3</sup> не допускается;
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см<sup>3</sup> не допускается.

Пищевая ценность ККС определяется углеводами (сбраживаемых сахаров 60—67 %), азотистыми веществами (общий азот 550—750 мг/100 г, аминный азот 30—35 мг/100 г ККС). В его состав входят 15 свободных аминокислот. Гарантийный срок хранения не менее 8 месяцев.

### **3.2 Квасные хлебцы и сухой квас**

Квасные хлебцы и сухой квас являются одними из видов полуфабрикатов для получения квасного сула на предприятиях небольшой мощности.

Квасные хлебцы получают из смеси ржаной муки (25%), ржаного солода (64,5%) и ячменного солода (10,5%) [8].

Стадии приготовления квасных хлебцев [8]:

- приготовление заторов из ржаной муки и ячменного солода;
- смешивание заторов и расстойка теста;
- смешивание с ржаным солодом, расстойка;
- выпечка квасных хлебцев.

Ржаную муку смешивают в деже (емкость для приготовления теста) с водой при температуре (95...97) °С в соотношении 1:1,5. Выдерживают в течение одного часа при температуре 70 °С для клейстеризации крахмала.

Одновременно проводят затирание ячменного солода в другой деже с водой при температуре (70...72) °С, в соотношении 1:3. Выдерживают 1,5 часа.

Содержимое обеих деж объединяют и направляют на расстойку в расстойную камеру при температуре (63...65) °С на два часа. При этом происходит глубокий гидролиз крахмала и белков. После расстойки добавляют дробленый ржаной солод и полученное тесто снова направляют в расстойку на один час.

Готовое тесто укладывают в формы и выпекают в хлебопекарных печах при температуре (160...180) °С в течение 3—3,5 часов. При этом происходит декстринизация крахмала, образование меланоидинов, в связи с чем хлебцы обретают специфический аромат ржаного хлеба. Готовые хлебцы хранят не более двух суток.

Органолептические и физико-химические показатели квасных хлебцев

- цвет - темно-коричневый, переходящий в черный;
- вкус - кисло-сладкий с сильным ароматом корки ржаного хлеба;
- влажность не более 40 %;
- цветность 50 – 60 см<sup>3</sup> 1М раствора J<sub>2</sub> / 100 г экстракта;
- кислотность не более 60 см<sup>3</sup> 1М раствора NaOH / 100 г экстракта.

Из квасных хлебцев готовят сухой квас. Для этого хлебцы режут, сушат, начиная при температуре 50 °С и постепенно поднимая температуру на 10 °С в час до 90 °С за 4 часа. Досушивают при 90 °С еще 8 часов до влажности 8 %. Затем полученный сухой квас дробят до муки и фасуют, хранят до одного года.

Органолептические и физико-химические показатели сухого кваса

- размер средней горошины;
- содержание муки не более 20 %;
- содержание влаги не более 10 %;
- цвет не менее 10 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора J<sub>2</sub> / 100 г экстракта.

### **3.3 Получение концентрата квасного сула из свежепросоженного ржаного солода и ржаной муки**

Цель – максимальное использование ферментов свежепросоженного солода для ферментативного расщепления биополимеров с целью более полной их экстракции из зернового сырья [13].

Преимущества данного способа [13]:

- исключение стадий ферментации, подсушивания и сушки солода позволяет сохранить все комплексы ферментов;

➤ процесс меланоидинообразования, в результате которого формируются вкус, аромат и цвет концентрата квасного сусла, происходит на конечной стадии его производства при термообработке.

Рожь очищают от сорных и зерновых примесей, сортируют, взвешивают и направляют в замочный чан для достижения влажности 42 - 44 %. Проращивают в течение трех суток при температуре 15 °С, при необходимости производят перемешивание и увлажнение. Свежепроросший солод подогревают паром до 40 °С и выдерживают при этой температуре 5 часов, а затем измельчают, орошая водой. Отдельно разваривают ржаную муку, смешивают с солодовым молочком, добавляют цитолитический фермент и направляют полученный затор на затирание. После затирания осахаренный затор кипятят 2 часа для коагуляции белков, после отделяют квасную гущу и упаривают до содержания сухих веществ 68 - 70 %. Концентрированное сусло выдерживают при температуре 110 °С с целью накопления ароматических и красящих веществ.

### **3.4 Получение концентрата квасного сусла из смеси сухих солодов и несоложенного материала**

В качестве сухого солода применяют ржаной ферментированный и ячменный солода, а в качестве несоложенного материала применяют ржаную муку.

Ржаной и ячменный солода дробят, а затем отдельно смешивают с водой в соотношении 1:4 [8]. Ржаную муку смешивают с водой в таком же соотношении, добавляют фермент и выдерживают в течение 30 минут при 70 °С для разжижения, а затем кипятят 30 минут при избыточном давлении для клейстеризации. Все ингредиенты смешивают и подают на затирание. Осахаренный затор осветляют, кипятят в течение часа для стерилизации сусла., а после осветляют. Осветленное сусло концентрируют до содержания сухих веществ 68 – 70 %. А затем проводят термообработку при температуре 110 °С в



течение 30 минут Для обеспечения микробиологической чистоты и высокой стойкости при хранении.

Таким образом, производство кваса настоящим и традиционным способами используют все реже. Сейчас квасы получают из концентрата квасного сусла, что позволяет улучшить качество, увеличить выпуск продукции и сохранить физико-химические свойства кваса, при этом снизить затраты на производство.

## 4 Нетрадиционное зерновое сырье

В последние годы при производстве кваса стали использовать нетрадиционное зерновое сырье, а именно были попытки разработать квас из пшеничного солода и экстракта, муки, светлого гречишного солода, а также из полисолодовых и солодовых экстрактов.

### 4.1 Пшеница. Показатели качества зерна и солода, технология пшеничного кваса

Пшеница — наиболее важная зерновая культура, дающая почти 30% мирового производства зерна и которая снабжает продовольствием более половины населения земного шара. Ее широкая популярность объясняется разносторонним использованием ценного по качеству зерна.

Пшеница – голозерная культура, у которой мяквинная и семенная оболочки удаляются при обмолоте. Она бывает озимая и яровая. Зерна могут иметь различную окраску: желтую, бордовую, коричневую. Эндосперм – мучнистый или полустекловидный, занимающий большую часть объема зерна. Химический состав пшеницы представлен в таблице 1. Пшеница в своем белковом составе содержит наибольшее количество клейковины в сравнении со всеми злаковыми культурами, которая определяет органолептические и физико-химические свойства готового продукта.

Пшеница бывает двух видов: мягкая (*Triticum aestivum*) и твердая (*Triticum durum*) [23]. В мягкой пшенице меньше белка, клейковины, мучнистых зерен по сравнению с твердой пшеницей.

Мягкая пшеница в зависимости от содержания белка и количества клейковины подразделяется:

➤ сильная (белка 14 %, большое количество клейковины, мучнистых зерен более 60 %);

➤ средняя (белка менее 14 %, среднее содержание клейковины, мучнистых зерен 60 %);

➤ слабая (белка менее 11 %, маленькое содержание клейковины, количество мучнистых зерен не нормируется).

Для получения пшеничного солода используют мягкую пшеницу 4 класса. Ее органолептические показатели указаны ниже, а физико-химические характеристики приведены в таблице 3.

Органолептические характеристики мягкой пшеницы 4 класса [23]:

➤ внешний вид – однородная зерновая масса, не содержащая плесневелых зерен и зерновых вредителей;

➤ цвет – от светло-желтого до желтого, допускается красноватый оттенок;

➤ вкус – сладковатый, солодовый;

➤ запах – солодовый, не допускаются посторонние запахи: плесени, кислый, затхлый и другие, не свойственные продукту.

*Таблица 3 – Физико-химические характеристики мягкой пшеницы 4 класса [23]*

Наименование показателя	Показатели мягкой пшеницы 4 класса
Массовая доля белка в % на СВ, не менее	10
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	18
Стекловидность, %	Не ограничивается
Массовая доля влаги, %, не более	14
Сорная примесь, %, не более	2
Зерновая примесь, %, не более	5
Заражённость вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени

К зерну пшеницы, предназначенной для выработки пивоваренного солода, предъявляются особые требования в соответствии с ГОСТ 29294-2014 [14]:

- жизнеспособность зерна, поставляемого до истечения 45 суток с момента его уборки не менее 95 %;
- способность прорастания зерна, поставляемого после истечения 45 суток с момента его уборки не менее 90 %;
- массовая доля мелких зерен не более 7 %.

Технология получения пшеничного солода состоит из следующих операций [11]. Зерно очищают на магнитном сепараторе от ферропримесей, отбирают колю и овсюгу на триерах, разделяют по крупности в ситовой машине. Затем загружают в моечный чан, где очищают от загрязнений, после в замочный чан, где происходит накопление влаги от 41 до 45 %. Зерно перекачивают в солодорастиельный аппарат и проращивают при температуре (11...15) °С в течение 3—5 суток, при необходимости орошают водой. Свежепроросший солод загружают в сушилку при температуре 50 °С на 12 часов, затем при (80...100) °С на 6—8 часов, на выходе получают сухой горячий солод. Удаляют ростки в росткоотбойной машине и направляют в силосы на отлежку и хранение.

Пшеничный солод вырабатывают двух типов: светлый и темный. Требования к органолептическим и физико-химическим показателям светлого пшеничного солода представлены в ГОСТ 29294—2014 [14].

Органолептические показатели [14]:

- внешний вид – однородная зерновая масса, не содержащая плесневелых зерен и зерновых вредителей;
- цвет – от светло-желтого до желтого, допускается красноватый оттенок;
- вкус – сладковатый, солодовый;
- запах – солодовый, не допускаются посторонние запахи: плесени, кислый, затхлый и другие, не свойственные продукту.

Физико-химические показатели [14]:

- массовая доля влаги не более 6 %;
- массовая доля сорной примеси не более 0,5 %;

- проход через сито (1,7\*20) мм не более 8 %;
- количество мучнистых зерен не менее 80 %;
- количество стекловидных зерен не более 10 %;
- количество темных зерен не более 4 %;
- массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола не менее 76 %;
- разница массовых долей экстрактов в сухом веществе солода тонкого и грубого помолов не более 3 %;
- массовая доля белковых веществ в сухом веществе солода не более 12,2 %;
- отношение массовой доли растворимого белка к массовой доле белковых веществ в сухом веществе солода (число Кольбаха) не регламентируется;
- показатели лабораторного сула –допускается небольшая опалесценция;
- продолжительность осахаривания не более 25 минут;
- цвет не более 9,7 ед. ЕВС;
- кислотность – 0,9–1,3 к.ед.

Таким образом, пшеница имеет свой вкусо-ароматический профиль, характеризуется более высокими значениями белка по сравнению с ячменем. Массовая доля экстракта незначительно меньше, чем у ячменя. Число Кольбаха у пшеницы не регламентируется, а у ячменя от 39 до 41 %, что говорит о переходе большого количества сложных белков в простые и растворимые вещества на стадии затирания. Пшеница характеризуется более долгим осахариванием за счет большого количества крахмала, клейковины, по сравнению с ячменем.

Таким образом, пшеница находит применение в квасоварении в связи с ее более высокой экстрактивностью, что обеспечивает определенную экономическую выгоду.

## 4.2 Гречиха, технология гречишного солода и оценка его качества

Гречиха—ценная зерновая культура, используемая для изготовления гречневой крупы и муки. Гречиху называют псевдозлаком за счет того, что у нее, как и у злаков, запасные вещества находятся в эндосперме. Зерно гречихи обладает высокой пищевой ценностью, так как содержит много белка и крахмала [24]. В нем высоко содержание биофлавоноидов, в том числе рутин, витаминов, макро- и микроэлементов. Особенностью белкового состава является почти полное отсутствие глютена, токсичного для людей, страдающих целиакией [24].

Все эти несомненные преимущества гречихи по сравнению с зерном других культур позволяют использовать ее не только для производства продуктов массового, но и специализированного назначения.

Особенность белков гречихи – большое количество незаменимых аминокислот, а значит высокая биологическая ценность. Данные о содержании незаменимых аминокислот в зерне гречихи в сравнении с эталонным белком (табл. 2) свидетельствуют, что белки зерна гречихи характеризуются завышенным аминокислотным скором по триптофану (2,16), лимитирующим является треонин (0,80). Индекс незаменимых аминокислот у ее белков выше единицы [24].

Зерно гречихи богато витаминами, особенно В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, В<sub>9</sub>, Е, в которых наш организм нуждается ежедневно. Но главная его особенность, она содержит витаминоподобное вещество —биофлаваноид— рутин, укрепляющий иммунитет, повышающий сопротивляемость организма, препятствующий кровоизлиянию, развитию гипертонических болезней. Содержание рутина в ходе солодоращения существенно повышается, что связано с активизацией метаболических процессов при прорастании зерна, соответственно увеличивается и активность ферментов [24].

В гречишном зерне много макро- и микроэлементов, таких как кальций, фосфор, калий, магний, кремний, хлор, сера, железо, натрий, цинк, марганец.

Наиболее важными являются железо, медь, цинк, ускоряющие обмен веществ, улучшающие процессы кроветворения.

Гречиха является одним из перспективных источников сырья в производстве солода. Ценность солода состоит в более высоком по сравнению с зерном, содержании белков, свободных аминокислот, ферментов, витаминов, которые накапливаются в процессе солодоращения [25, 26].

#### 4.2.1 Солодоращение гречихи

Из зерна гречихи получают как светлый, так и томленый гречишные солода [24, 26].

Получение светлого гречишного солода [26]. Зерно гречихи дезинфицировали 3% раствором пероксида водорода в течение 30 минут. После этого зерно 30 минут промывали водой и отправляли на замачивание. Замачивание осуществляли методом воздушно-водяного замачивания по следующей схеме (табл. 4). По окончании замачивания воду сливали, и зерно ставили на проращивание, которое продолжалось в течение трех суток при температуре 15 °С.

Таблица 4 - Схема воздушно-водяного замачивания зерна гречихи

<i>Наименование паузы</i>	<i>Продолжительность паузы, мин</i>	<i>Температура воды, °С</i>
<i>Воздушная</i>	<i>120</i>	<i>15</i>
<i>Водяная</i>	<i>30</i>	
<i>Воздушная</i>	<i>120</i>	
<i>Водяная</i>	<i>30</i>	

Затем свежепросошенный солод сушили 6 часов при 50 °С и далее 7 часов при 60 °С. После сушки отбивали ростки и убирали на отлежку.

Томленный гречишный солод получали по технологии аналогичной для светлого гречишного солода, но после проращивания свежепросошенный солод подвергали процедуре томления в течение 24 часов при 45 °С, после сушили 5 часов при температуре 50 °С, а затем 6 часов при температуре 60 °С [24].

Физико-химические показатели светлого и томленного гречишных солодов приведены в таблице 5 [26].

*Таблица 5 - Физико-химические показатели светлого и томленного гречишных солодов*

Показатель	Светлый гречишный солод «Изумруд»	Томленный гречишный солод "Изумруд"
Влажность, %	10,2-10,4	8,2 -8,5
Экстрактивность, % на СВ	80,0	84,0
Содержание белка, % на СВ	16,3	16,5
Число Кольбаха, %	25,0	41,2
Свободный аминный азот, мг/100мл	110,0	255,0
Содержание крахмала, %	51,8	52,0
Цвет, ед. ЕВС	4,0	6,0
Кислотность, к.ед.	0,9	1,2
рН	5,9	5,9 - 6,0

Таким образом, томленный гречишный солод характеризуется более высокими значениями экстрактивности. Содержание свободного аминного азота в томленном гречишном солоде было в 2 раза выше, чем в светлом гречишном солоде. С одной стороны, высокий уровень свободного аминного азота обеспечивает азотистым питанием клетки дрожжей, но, с другой, может привести к пониженному пенообразованию из-за низкой концентрации пептидов в сусле и преобладании в нем свободных аминокислот [5]. Светлый гречишный солод характеризуется недостаточной белковой растворенностью. Число Кольбаха у томленного гречишного солода 41,2 %, что говорит о переходе большого количества сложных белков в простые и растворимые вещества на стадии затираания.



Все это свидетельствует о более высоком качестве томленного гречишного солода по сравнению со светлым гречишным солодом, которое достигнуто за счет повышения его растворимости в процессе томления [26].

### **4.3 Технология порошкообразного полисолодового экстракта**

Использование в квасоварении полисолодовых экстрактов является актуальным направлением, так как из них можно получить напиток, содержащий в своем составе полезные ингредиенты, которые в процессе приготовления могут заменить частично или полностью концентрат квасного сула (ККС) [2].

Кроме этого, порошкообразные полисолодовые экстракты можно применять в хлебобулочной, кондитерской, мясомолочной отраслях, а также повысить качество готового продукта за счет более полной сохранности питательных и биологически активных веществ, в процессе хранения, по сравнению с жидкими продуктами [2].

Для получения порошкообразного полисолодового экстракта используют зерно ячменя, кукурузы, гречихи.

Технология получения порошкообразного полисолодового экстракта состоит в следующем. Каждый вид зерна, а именно ячмень, кукуруза и гречиха отдельно очищают от зерновой и металлической примесей, а также пыли, сортируют по размерам зерен, промывают, снимают сплав, а затем дезинфицируют и замачивают в замочном чане до накопления влажности от 41 до 45 %. Проращивают при температуре (12...15) °С в течение 4—7 суток. Свежепроросшие солода измельчают, смешивают с водой, температура которой (42...45) °С, подвергают затиранию: выдерживают при этой температуре 35 минут, затем повышают температуру до (52...55) °С, выдерживают 45 минут при постоянном перемешивании, выдерживают затор при температуре (62...64) °С в течение 55 мин, подогревают затор до температуры (76...78) °С до осахаривания в течение 10 минут. Затем проводят фильтрование. Дробину

промывают водопроводной водой температурой 70 °С. Полученное сусло и промывные воды упаривают до концентрации сухих веществ 35 % в вакуум-выпарном аппарате при температуре (50...55) °С. Далее осуществляют высушивание упаренного сусла на распылительной сушилке до влажности 2,5 % при температурах на входе и выходе из сушильной камеры (140...160) °С и (70...90) °С соответственно. На выходе получают порошкообразный полисолодовый экстракт [2].

Порошкообразные полисолодовые экстракты обладают полезными свойствами, и необходимы для людей со слабым иммунитетом. Кроме этого, у них более длительный срок хранения по сравнению с суслом, выработанным по традиционной технологии, но при этом сохраняются все питательные и биологически активные вещества.

#### **4.4 Технология солодовых экстрактов**

Солодовые экстракты представляют собой густую сиропообразную массу темного цвета с очень сладким вкусом и содержат целый комплекс питательных веществ и микроэлементов. В последнее время солодовые экстракты находят применение во многих сферах пищевой промышленности при производстве пряников, печенья, крекера, детского питания, сухих завтраков, напитков, а также в фармакологии [27]. Привлекательность солодовых экстрактов как компонентов пищевых продуктов обусловлена их уникальным составом и технологией. Их изготавливают из зернового сырья – пшеницы, ржи, но наиболее распространённым сырьём является ячмень. Изготовление солодовых экстрактов начинается с производства солода: зерно проращивают несколько дней, после чего его высушивают и размалывают. В процессе солодоращения активные ферменты солода гидролизуют крахмал, белки, и другие компоненты зерна, образуя целый комплекс полезных свойств. В зависимости от сырья, режимов сушки солода и температуры экстракции производят различные типы солодовых экстрактов – с разной степенью

диастатической активности, разного вкуса, аромата, цвета и свойств. За счет высокой вязкости, минимального количества воды и высокого содержания сахаров, солодовые экстракты обладают хорошей стабильностью и хранятся без применения консервантов [27].

Солодовые экстракты обогащают продукт ценными микронутриентами, такими как калий, магний, фосфор, медь, железо, витамины группы В. Благодаря высокому содержанию сахаров солодовый экстракт – это богатый субстрат для брожения, что позволяет сократить время брожения или экономить на дрожжах. Уникальной особенностью солодовых экстрактов является то, что они не кристаллизуются при варке инвертных сиропов, что является большим плюсом в производстве карамели и кондитерских изделий. Ржаные и темные солодовые экстракты имеют хорошую красящую способность. Поэтому солодовый экстракт – это отличная натуральная альтернатива искусственным красителям. Уникальным свойством солодовых экстрактов является их влияние на вкус и аромат продуктов. Характерный хлебный вкус компонентов солодового экстракта формируется как при солодоращении, так и в процессе растворения и экстрагирования, когда солод превращается в солодовый экстракт [28].

Технология получения солодового экстракта состоит в следующем. В качестве исходного сырья используют солод, который дробят, подвергают экструзионной обработке при температуре (120...160) °С, далее готовят затор в соотношении 1:4, вносят ферментные препараты целлюлолитического и амилолитического действия и проводят гидролиз затора при температуре 55-60°С в течение 5-12 часов, далее затор подвергают разделению на жидкую и твердую фракции (сусло и осадок). Осадок идет на корм скоту, а полученное солодовое сусло сгущают под вакуумом до содержания сухих веществ 72 - 76% при температуре (60...70) °С, давлении не ниже 0,079 МПа и на выходе получают готовый продукт [28].

Таким образом, солодовые экстракты это отличная натуральная альтернатива искусственным красителям, которая содержит витамины и

минералы, а также за счет высокой вязкости, минимального количества воды и высокого содержания сахаров, солодовые экстракты обладают хорошей стабильностью и хранятся без применения консервантов.

## **5 Квасы: общая характеристика, ассортимент, технология**

### **5.1 Квас из ржаного солода**

Квас—безалкогольный напиток с объемной долей этилового спирта не более 1,2 %, изготовленный в результате незавершенного спиртового или спиртового и молочнокислого брожения суслу [29].

Квас является продуктом, употребление которого позволяет насыщать организм человека полезными веществами. Пищевой статус и здоровье человека тесно взаимосвязаны между собой. Недостаток в организме человека биологически активных веществ — причина многих заболеваний, сопровождающаяся физическим и психическим утомлением, нарушением обмена веществ, работы эндокринной и иммунной систем, а также органов кровообращения.

Также, учитывая обеспокоенность широкого круга потребителей калорийностью сахаросодержащих пищевых продуктов, в том числе напитков, возникает еще одна проблема, которую необходимо устранить за счет расширения ассортимента продуктов на основе источников растительного сырья с пониженным содержанием сахаров, например, гречихи, так как она содержит меньше низкомолекулярных углеводов, по сравнению со злаковыми культурами [30].

Чтобы решить эти проблемы, необходимо ввести в рацион питания человека продукты, обладающие функциональными свойствами и содержащие вещества, которые поддерживают иммунитет человека и борются с неблагоприятными факторами окружающей среды [31].

Назначение безалкогольных напитков, в том числе кваса — сочетание пользы, удовольствия и комфорта от их употребления. Было выявлено, что в небольших дозах (до 1 %) алкоголь препятствует развитию атеросклероза и ишемической болезни сердца, снимает стресс. Этиловый спирт способен увеличивать устойчивость организма к недостатку кислорода. В связи с тем,

что в состав безалкогольных напитков входят сахар, соки, витамины и минеральные вещества, они обладают определенной пищевой ценностью.

Каждодневное употребление кваса в рационе питания помогает наполнить организм ценными биологически активными веществами и соединениями, повышающими иммунитет против посторонней внешней микрофлоры, улучшить состояние организма, а также уменьшить риск сердечных и сосудистых заболеваний, которые появляются у людей, как в пожилом возрасте, так и у ослабленного организма с пониженным иммунитетом.

Хлебный квас—полезный напиток, положительно действующий на процессы в организме человека [32]. Основное сырье для производства хлебного кваса - концентрат квасного сусла, который производят из ржаного и ячменного солодов, кукурузной муки и различных зернопродуктов [33].

Технология изготовления квасного сусла из ржаного солода схожа с технологией пива (до охмеления) и включает в себя дробление солода, затирание, фильтрацию, выщелачивание. Далее вместо охмеления применяют кипячение, затем фильтрацию, охлаждение, брожение и купажирование [11].

Квас в зависимости от способа обработки классифицируется на несколько видов [29]:

По способу обработки:

1. Фильтрованный—квас, осветленный посредством фильтрования и/или сепарирования.

А. Непастеризованный

Б. Пастеризованный —квас, подвергнутый тепловой обработке с целью повышения биологической стойкости.

В. Холодной стерилизации (обеспложенные)—квас, подвергнутый обеспложивающему фильтрованию с целью повышения биологической стойкости.

2. Нефильтрованный

А. Осветленный—квас, осветленный с применением осветляющих материалов.

Б. Неосветленный—квас, не подвергнутый сепарированию, фильтрованию, осветлению с применением осветляющих материалов.

Квас в зависимости от ассортимента классифицируется [29] на квас хлебный, квас для окрошки, квас хлебный для горячих цехов, ароматный, медовый, фруктовый, ягодный, молочный.

## **5.2 Квас из нетрадиционного сырья**

Как упоминалось ранее, в последние годы при производстве кваса стали использовать нетрадиционное зерновое сырье. Были попытки получить его из пшеничного солода, пшеничного экстракта и муки, светлого гречишного солода, а также из полисолодовых экстрактов, полученных из зерна ячменя, кукурузы и гречихи.

### **5.2.1 Сырье для получения пшеничного кваса, показатели качества готового напитка**

Сырьем для производства пшеничного кваса являлось: пшеничный солод, пшеничный экстракт (неохмеленный экстракт пшеничного суслу), пшеничная мука [34].

Характеристика сырья:

➤ светлый пшеничный солод марки «BestWheatMalt», характеризующийся следующими физико-химическими показателями: влажность – 4,5 %, экстрактивность – 81,5 %, массовая доля белковых веществ – 12,3 %;

➤ неохмеленный экстракт пшеничного суслу марки "MuntonsWheat", характеризующийся соломенно-желтым цветом и приятным вкусом, показатель цветности (ЕВС) – 8 ед., массовая доля сухих веществ – 82 %;

➤ пшеничная мука второго сорта, часто применяемая в хлебопечении.

Технология пшеничного кваса была аналогична технологии ржаного кваса, с тем отличием, что из-за особенностей сырья нет необходимости проведения цитолитической паузы при затирании [8].

Квас из пшеничной муки не обладал ожидаемыми органолептическими характеристиками и создавал проблемы при осветлении.

Квас из пшеничного солода готовили двух видов: неосветленный и осветленный.

Осветленный квас получали с помощью препарата Клар-Золь супер, добавленного в напиток по окончании процесса брожения, который способствовал выпадению в осадок дрожжей и молочнокислых бактерий, продлению сроков хранения качества кваса [34].

В результате дегустации осветленного и неосветленного пшеничных квасов, пшеничного кваса из экстракта авторы выявили, что характерными признаками для осветленного образца из пшеничного солода являлись: светлый цвет, сладковатый вкус, отсутствие горечи, дрожжевого запаха и привкуса. Неосветленный квас из пшеничного солода обладал менее сладким вкусом, более высокой кислотностью, повышенной опалесценцией.

Для образца из пшеничного экстракта был характерен сбалансированный вкус, соломенный цвет, зерновой привкус, слабовыраженная горечь [34].

Таким образом, наилучшими органолептическими характеристиками обладал осветленный пшеничный квас, полученный из пшеничного солода.

Физико-химические показатели осветленного и неосветленного пшеничных квасов, пшеничного кваса из экстракта определялись в соответствии с нормативными документами [29].

По всем физико-химическим показателям образцы соответствовали ГОСТ 34194-2012 [29].

Таким образом, авторы разработали рецептуру напитка и технологию кваса из пшеничного сырья. Полученный напиток, по мнению авторов, является уникальным в силу некоторых особенностей: пшеничный квас приготовлен



только из натуральных ингредиентов, в его составе отсутствуют синтетические консерванты, искусственные красители и усилители вкуса.

*Таблица 6 - Физико-химические показатели образцов пшеничного кваса [34]*

Показатель	Осветленный пшеничный квас	Неосветленный пшеничный квас	Пшеничный квас из экстракта
Массовая доля сухих веществ, %	10,15	10,25	10,2
Кислотность, см <sup>3</sup> раствора NaOH концентрацией 1 моль/дм <sup>3</sup> , израсходованного на титрование 100 см <sup>3</sup> напитка	2,4	2,5	2,4
Объемная доля спирта, % об.	0,51	0,51	0,64

### **5.2.2 Квас, полученный из порошкообразного полисолодового экстракта**

В разделе 2.3 был описан способ получения порошкообразного солодового экстракта, из которого получают квас по технологии, описанной ниже.

Полученный порошкообразный полисолодовый экстракт смешивают с концентратом квасного сула, добавляют воду, комбинированную закваску из хлебопекарных дрожжей и молочнокислых бактерий, отправляют на брожение на 14 ч при температуре (26...28) °С. Далее снимают дрожжи и купажируют с сахарным сиропом [2].

В дальнейших исследованиях авторы планируют усовершенствовать рецепт напитка, чтобы он обладал профилактическими свойствами, а также повысить его качество за счет более полной сохранности питательных и биологически активных веществ в процессе хранения.

## **Выводы**

1. Было рассмотрено и проанализировано основное, вспомогательное, нетрадиционное зерновое сырье и полуфабрикаты для производства кваса, а также выявлены особенности сырья с точки зрения технологии и полезных свойств.

2. Получен светлый гречишный солод из зерна сорта Изумруд, который использовали в приготовлении безглютенового кваса.

3. Получен безглютеновый квас на основе светлого гречишного солода с добавлением настоев пряно-ароматического сырья: ягод можжевельника, барбариса и листьев смородины. Все образцы кваса соответствовал органолептическим и физико-химическим показателям ГОСТ 32494-2012. Наилучшим образцом кваса по органолептическим характеристикам был признан квас с добавлением настоя из ягод барбариса.

## Список литературы

1. Семенюта, А.А. Безглютеновый квас на основе томленого гречишного солода / А.А. Семенюта, Т.В. Танашкина, Е.Г. Лаута, А.А. Перегоедова, Е.В. Шапошник // "Материалы V Международной научной конференции" - Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». - 2017.
2. Новикова, И.В. Перспективы применения солодовых и полисолодовых экстрактов для проектирования напитков / И.В. Новикова, Е.А. Коротких, Г.В. Агафонов // ВГУИТ, 2013. – С. 374 – 377.
3. Сергеева, И.Ю. Направления совершенствования технологии кваса брожения на основе анализа современных научно-технических разработок / И.Ю. Сергеева, Т.А. Унщикова, В.Ю. Рысина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. - № 3. – С. 69-78.
4. Гаделева, Х.К. Исследование влияния растительных экстрактов на микробиологическую стойкость безалкогольных напитков / Х.К. Гаделева, А.А.Никитина, О.А. Данилова, Р.А. Зайнуллин // Пиво и напитки. – 2011. – № 1. – С. 28–30.
5. Танашкина, Т.В. Безглютеновые слабоалкогольные напитки из светлого и томленного гречишного солода / Т.В. Танашкина, А.А. Семенюта, А.С. Троценко, А.Г. Клыков // Техника и технология пищевых производств. - 2017. - № 2. – С. 74-80.
6. Троценко, А.С. Перспективы использования гречихи в пищевой биотехнологии / А.С. Троценко, Т.В. Танашкина, В.П. Корчагин, А.Г. Клыков // Вестник ТГЭУ. - 2010. - № 2. - С. 104-116.
7. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
8. Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков: учебное пособие /В.А. Помозова. - СПб.: ГИОРД, 2006. – 192 с.

9. Рожь. Технические условия. ГОСТ 53049-2008. – Введ. 2010-01-01. – М.: Стандартиформ. 2011. – 6 с.
10. Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия. ГОСТ 52809-2007. – Введ. 2009.01.01. – М.: Стандартиформ. 2008. – 7 с.
11. Кунце, В. Технология солода и пива / В. Кунце. – 3-е изд., перераб. и доп. – Пер. с нем. 9-го изд. - СПб.: Профессия, 2009. -1064 с.
12. Сухой ржаной солод. Технические условия. ГОСТ 52061-2003. – Введ. 2004.30.06. – М.: ИПК Издательство стандартов. 2003. – 23 с.
13. Рудольф В.В. Производство кваса / В.В. Рудольф. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 152 с.
14. Солод пивоваренный. Технические условия. ГОСТ 29294-2014. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартиформ. 2014. - 25 с.
15. Мука кукурузная. Технические условия. ГОСТ 14176-69. – Введ. 1970-01-01. – М.: Стандартиформ. 2006. – 3 с.
16. Поляков, В. А. Пряно-ароматические и лекарственные растения в производстве алкогольных напитков / В. А. Поляков, Р. В. Кунакова, Р. А. Зайнуллин [и др.]. – Москва : ВНИИПБТ, 2008. – 384 с.
17. Домарецкий, В. А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков: справочник / В. А. Домарецкий – Киев : Урожай 1990. – 245 с.
18. Пупыкина, К. А. Изучение возможности использования пряно-ароматических и эфирномасличных растений для экопротективной помощи населению / К. А. Пупыкина, Н. В. Кудашкина // Вестник ОГУ. – 2009. - № 6. – С. 499-502.
19. Оганесянц, Л. А. Технология безалкогольных напитков : учеб. для вузов / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, М. В. Гернет [и др.]; под ред. Л. А. Оганесянц. – 2-е изд., доп. и испр. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 344 с.
20. Халитова, Э. Ш. Исследование процесса извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков, Т. М. Крахмалева, А. В. Берестова // Университетский комплекс как

региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-метод. конф. с международ. участием / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2015. – С. 1021-1025.

21. Сорокопуд, А.Ф. Физико-химические свойства концентрата квасного сусла / А.Ф. Сорокопуд, Н.А. Шеменева, Н.Г. Третьякова // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - № 2. - С. 1-4.

22. Концентрат квасного сусла, концентраты и экстракты квасов. Технические условия. ГОСТ 28538-90. - Введ. 1991-07-01. - М.: ИПК Издательство стандартов. 1998. - 9 с.

23. Пшеница. Технические условия. ГОСТ Р 52554-2006. – Введ. 2007-06-30. - М.: Стандартиформ. 2009. – 12 с.

24. Танашкина, Т.В. Томленный солод из гречихи: способы получения и оценка качества / Т.В. Танашкина, А.А. Семенюта, М.Д. Боярова, А.Г. Клыков // Техника и технология пищевых производств. – Кем. ТИПП. - 2015. - № 2. - С. 34-41.

25. Нарцисс, Л. Технология солодоращения / Л. Нарцисс. - Пер. с нем.; под общ.ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шапенко. – СПб.: Профессия, 2007. – 584 с.

26. Способ получения гречишного солода: патент на изобретение № 2590720 / Ю.В. Приходько, Т.В. Танашкина, А.А. Семенюта. – Оpubл.: 10.07.2016. Бюл. № 19, 8 с.

27. Будакова Э.Д., Некрасов С.В., Гусев А.Н. Применение солодового экстракта и органических кислот для улучшения органолептических и физико-химических свойств водок / Будакова Э.Д., Некрасов С.В., Гусев А.Н. // Пища. Экология. Качество.-2016.С.179-184.

28. Широкова Л.О., Горюнова Н.Е. Повышение функциональных свойств изделий с использованием ячменного солодового экстракта / Широкова Л.О., Горюнова Н.Е.// Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании.-2013.-№1 -С.160-162.

29. Квасы. Общие технические условия. ГОСТ 31494-2012. -Введ. 2013-07-01. - М.: Стандартиформ. - 2013. - 11с.
30. Коротких, Е.А. Низкокалорийный квас /Е.А.Коротких, И.В.Новикова, Г.В. Агафонов, А.Е. Чусуева // Пиво и напитки. -2014. - №6. - С.44-47.
31. Казаков, И.О. Безалкогольные напитки на основе полизернового сырья / И.О. Казаков, Т.Ф. Киселева, Т.А. Унщикова, Е.В. Цветков // Техника и технология пищевых производств. - 2014. - №1. - С. 40-43.
32. Коротких, Е.А. Хлебный квас на основе порошкообразного полисолодового экстракта / Е.А. Коротких, С.В. Востриков, И.В. Новикова // Пиво и напитки. - 2011. - № 4. - С. 26- 27.
33. Коростылева, Л.А. Квас с использованием гречишной лузги/Л.А. Коростылева, Т.В.Парфенова, Л.А. Текутьева // Пиво и напитки. -2015. - №5. - С.50-52.
34. Алексеева, А.С. Разработка рецептуры и технологии кваса из пшеничного сырья / А.С. Алексеева // Вестник, 2016. - С.151-155.
35. Сахар-белый. Технические условия. ГОСТ 33222-2015. Введ. 2016-07-01. М.: Стандартиформ. 2016. – 15 с.
36. Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия. ГОСТ 908-2004. Введ. 2006-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов. 2004. – 17 с.
37. Продукция безалкогольной промышленности. Метод определения сухих веществ. ГОСТ 6687.2-90.-Введ. 1991-07-01.- М.: ИПК Издательство стандартов. 1998. - 13с.
38. Лабораторные рН-метры рН 210, рН 211, рН 212, рН 213. Техническое описание. Инструкция по эксплуатации. Паспорт. – Экоинструмент, 2000. – 20с.
39. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности. ГОСТ 6687.4-86.-Введ. 1987-06-30.- М.:ГСП Издательство стандартов. 11с.

40. Напитки безалкогольные и квасы. Метод определения спирта. ГОСТ 6687.7-88.-Введ. 1989-06-30. М.: ГСП Издательство стандартов. 9с.

41. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции. ГОСТ 6687.5-86. – Введ. 1987-06-30. М.: Издательство стандартов. 7 с.

42. Криштафович В. И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / В.И. Криштафович, С.В. Колобов, В.И. Заикина [и др.] // Лабораторный практикум. М.: «Дашков и К», 2009. - 592 с.

43. Котик О.А. Перспективы использования растительных экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения / О.А. Котик // Пищевая технология. - 2012. - № 4. - С. 26-29.

44. Танайко Т.М. Новые квасы брожения с повышенной антиоксидантной активностью / Т.М. Танайко, В.В. Соловьев // Наука и технологии. - 2014. - № 1. - С. 29-36.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента (ки) Лаута Екатерины Геннадьевны  
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) Продукты питания из растительного сырья группа Б 7403

Руководитель ВКР доцент, доцент, Т.В. Танашкина  
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему Получение безглютенового кваса на основе светлого гречишного солода с  
добавлением пряно-ароматического сырья

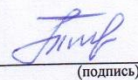
Дата защиты ВКР «26» июня 2018 г.

*Тема выпускной квалификационной работы Е.Г. Лаута является актуальной. Следует отметить её практическую направленность. Дипломницей проверен детальный анализ научной литературы «зернового сырья и его применение для создания напитков специализированного назначения.*

*Для Е.Г. Лаута характерны такие черты, как высокая работоспособность, инициативность, самостоятельность. Из результатов работы следует отметить выявление некоторых заданных параметров.*

*В целом Е.Г. Лаута заслуживает присвоения квалификации бакалавр, а её ВКР оценить хорошо.*

Руководитель ВКР доцент, доцент  
(должность, уч. звание)

  
(подпись)

Т.В. Танашкина  
(и.о.ф)

«22» июня 2018 г.