

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНОГО КВАСА

М.Н. Колесниченко, Е.П. Каменская

*Приоритетным направлением в современной пищевой промышленности является производство безалкогольных напитков с натуральными добавками из плодово-ягодного сырья совместно с пробиотическими культурами. Несмотря на регулярно расширяющийся ассортимент квасов, использование плодов жимолости в технологии данного напитка изучено недостаточно. Данная растительная добавка является перспективной в производстве кваса, поскольку жимолость богата самыми разнообразными витаминами (С, РР, А); микро- и макроэлементами: (Са, К, Na, Zn, Mg, I, Fe, Mn, Cu, P, Si, J, Se); органическими кислотами (лимонная, яблочная, янтарная, щавелевая и др.). Разработка рецептуры хлебного кваса с использованием плодов жимолости и симбиоза пробиотических культур с целью повышения его пищевой ценности и придания особенных оттенков вкуса напитку является актуальной. Цель исследования состояла в разработке рецептуры натурального хлебного кваса повышенной пищевой ценности на ржаной закваске с плодами жимолости и симбиозом лактобактерий. Разработана рецептура хлебного кваса на основе ржаной закваски с измельченными плодами жимолости и с пробиотиком «Трилакт». Результаты исследований показали, что внесение в закваску измельченных плодов жимолости в количестве 5,0 % от массы муки по сравнению с контролем обеспечивает наилучшие показатели их качества, сокращает продолжительность приготовления жидких заквасок на 10 часов за счет ускорения процесса кислотонакопления. Данную рецептуру можно рекомендовать для внедрения на предприятиях, производящих безалкогольную продукцию и квас.*

*Ключевые слова: жимолость, квас, лактобактерии, дрожжи, кислотность, квасное сусло, пробиотик, брожение.*

Важным направлением развития современной пищевой индустрии является расширение производства продуктов функционального назначения. В настоящее время одним из популярных направлений повышения пищевой ценности и расширения ассортимента безалкогольных напитков, в частности квасов брожения, является их обогащение различными источниками биологически активных веществ (БАВ): пряно-ароматическим, плодово-ягодным, овощным сырьем и продуктами их переработки [1–4]. Вещества, накапливаемые в растениях, действуют на организм мягче, чем синтетические препараты, при этом физиологическая активность их шире. Натуральное сырье растительного происхождения обогащает напитки не только легкоусвояемыми веществами, но и макро- и микроэлементами, флавоноидами, органическими кислотами, витаминами, антиоксидантами и т. д. Приоритетным направлением является производство безалкогольных напитков с натуральными добавками из плодово-ягодного сырья совместно с пробиотическими культурами.

Популярный на сегодняшний день безалкогольный напиток – хлебный квас – кроме приятного кисло-сладкого вкуса и аромата

ржаного хлеба, обладает еще и целым рядом физиологически активных веществ растительного и микробного происхождения, оказывающих благоприятное влияние на организм человека. Известно, что хлебный квас стимулирует обмен веществ, способствует пищеварению, восстанавливает силы и повышает работоспособность, препятствует размножению болезнетворных микробов и др. Это обусловлено наличием в квасе экстрактивных веществ сырья и продуктов метаболизма микроорганизмов, таких как аминокислоты, углеводы (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза), органические кислоты, ароматические и красящие вещества (меланидины), витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е, Н), ферменты и минеральные вещества, среди которых следует выделить кальций, фосфор, магний, калий [5].

Данный напиток получают в результате незаконченного спиртового и молочнокислого брожения квасного сусла, поэтому большая роль принадлежит микроорганизмам, используемым в этом процессе. Применение пробиотических культур в составе комбинированных заквасок способствует расширению ассортимента квасов брожения, улучшению их качественных показателей и функцио-

нальных свойств. Пробиотики благотворно влияют на организм человека путем поддержания оптимального состава и биологической активности микрофлоры пищеварительного тракта, а также придают готовому напитку мягкий гармоничный вкус, приятный аромат, высокую насыщенность диоксидом углерода [6].

Несмотря на регулярно расширяющийся ассортимент квасов, использование плодов жимолости в технологии данного напитка изучено недостаточно. Данная растительная добавка является перспективной в производстве кваса, поскольку жимолость богата самыми разнообразными витаминами (С, РР, А); микро- и макроэлементами: (Са, К, Na, Zn, Mg, I, Fe, Mn, Cu, P, Si, J, Se); органическими кислотами (лимонная, яблочная, янтарная, щавелевая и др.). Плоды жимолости содержат максимальное по сравнению с другими культурами и дикорастущими ягодниками количество таких ценнейших биологически активных веществ, как комплексный витамин Р, в состав которого входят антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, рутин и другие компоненты. Плоды жимолости нормализуют обмен веществ, способствуют выведению радионуклидов, токсинов и других вредных веществ, обладают противовоспалительным и противовоспалительным действием, укрепляют иммунитет, нормализуют работу щитовидной железы [7].

Следовательно, разработка рецептуры хлебного кваса с использованием плодов жимолости и симбиоза пробиотических культур с целью повышения его пищевой ценности и придания особенных оттенков вкуса напитку является актуальной.

**Цель исследования:** разработка рецептуры натурального хлебного кваса повышенной пищевой ценности на ржаной закваске с плодами жимолости и симбиозом лактобактерий.

**Задачи исследования:** определить дозировку и изучить влияние измельченных плодов жимолости и пробиотических культур на качество заквасок и продолжительность процесса брожения; разработать рецептуру хлебного кваса на основе ржаной закваски с плодами жимолости и пробиотическими культурами; исследовать влияние плодов жимолости и пробиотических культур на показатели качества хлебного кваса.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования использовали замороженные плоды жимолости сорта «Берель», соответствующие требованиям ГОСТ Р 58012-2017.

Для получения закваски применяли муку ржаную обдирную по ГОСТ Р 52809-2007, дрожжи хлебопекарные прессованные *Saccharomyces cerevisiae* (производитель ОАО «Барнаульский дрожжевой завод») по ГОСТ Р 54731-2011, жидкий пробиотик «Трилакт», соответствующий требованиям ГОСТ Р 52349-2005, состоящий из комплекса живых лактобактерий видов: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* (производитель АО «Вектор-БиАльгам», п. Кольцово, Новосибирская область).

Для производства кваса брожения был выбран квас сухой хлебный «Майский» (производитель «Вишневый сад», г. Барнаул) по СТО 44971957-001-2014.

В процессе проведения исследований использовали стандартные методы, а также разрешенные в пивобезалкогольной промышленности. Массовую долю сухих веществ (СВ) определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 6687.2-90, титруемую кислотность – титриметрическим методом по ГОСТ 6687.4-86, количество клеток дрожжей – методом прямого подсчета в счетной камере Горяева.

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

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Классическая технология производства хлебного кваса включает такую сложную стадию, как приготовление комбинированной закваски, состоящей из дрожжей и молочнокислых бактерий, от вида которых во многом зависят свойства готового напитка. В настоящей работе предложена технология приготовления закваски из ржаной муки с добавлением хлебопекарных дрожжей, измельченных плодов жимолости и жидкого пробиотика «Трилакт». Данная технология отличается от традиционной тем, что включает в себя 5 фаз размолаживания закваски путем добавления ржаной муки и воды. Измельченные до размера частиц 2–3 мм плоды жимолости вносили на первой стадии приготовления закваски в следующих количествах: 1,0 %, 3,0 %, 5,0 %, 7,0 % и 9,0 % от массы муки. В качестве пробиотических культур использовали симбиоз лактобацилл трех видов: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, которые вводили в различные фазы размолаживания закваски через равные промежутки времени в дозировке 5,0 % от массы муки. В качестве контроля 1 выбран

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНОГО КВАСА

образец без добавления измельченных плодов жимолости; контроль 2 – образец с измельченными плодами жимолости и пробиотиком «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки, введенный в I фазу разводочного цикла.

В ходе получения закваски готовили питательную смесь из расчетного количества ржаной муки, затем вносили прессованные дрожжи и воду, нагретую до температуры 30–35 °С и тщательно перемешивали до однородного состояния. Приготовленная однородная масса выдерживалась 10 часов при температуре 28–30 °С. После этого полученную закваску влажностью 71,0 % обновляли 4 раза через равные промежутки времени, добавляя равное количество питательной смеси из муки и воды. Опытным образцам заквасок были присвоены следующие условные обозначения:

Контроль 1 – контрольный образец (без добавления плодов жимолости);

- Образец 1 – 1 % жимолости от массы муки;
- Образец 2 – 3 % жимолости от массы муки;
- Образец 3 – 5 % жимолости от массы муки;
- Образец 4 – 7 % жимолости от массы муки;

Образец 5 – 9% жимолости от массы муки; Контроль 2 – жимолость 5% и пробиотик «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки в I фазу разводочного цикла (контроль);

Образец 7 – жимолость 5% и пробиотик «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки во II фазу разводочного цикла;

Образец 8 – жимолость 5% и пробиотик «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки в III фазу разводочного цикла;

Образец 9 – жимолость 5% и пробиотик «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки в IV фазу разводочного цикла;

Образец 10 – жимолость 5% и пробиотик «Трилакт» в количестве 5,0 % от массы муки в V фазу разводочного цикла.

На первом этапе исследования изучали влияние измельченных плодов жимолости и симбиоза пробиотических культур на качество жидких ржаных заквасок, при этом определяли кислотность и количество дрожжевых клеток через каждые 5 часов на протяжении 30 часов брожения. Динамика изменения кислотности заквасок в зависимости от количества вносимых плодов жимолости представлена на рисунке 1.

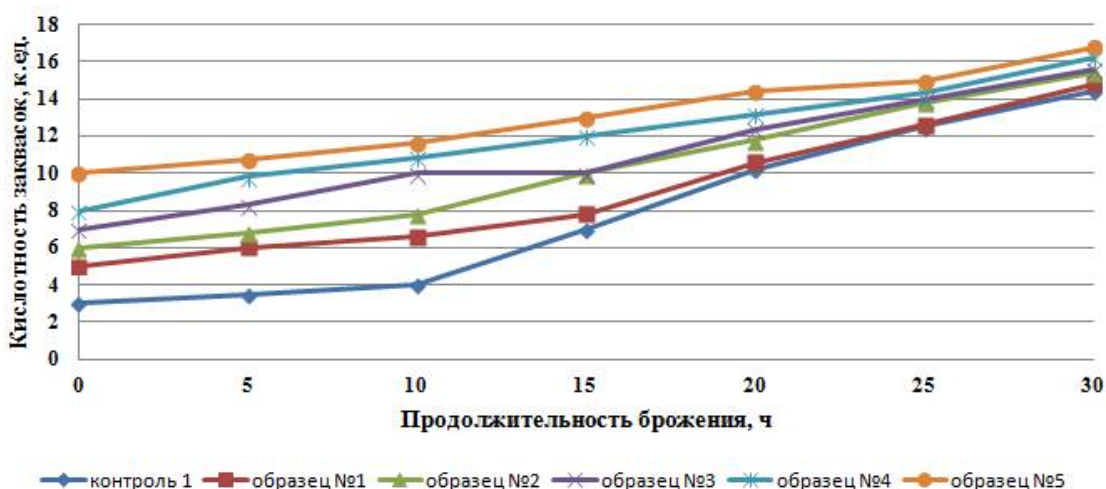


Рисунок 1 – Динамика изменения кислотности заквасок в зависимости от количества вносимых плодов жимолости

Установлено, что показатели кислотности заквасок прямо коррелировали с вносимой дозировкой измельченных плодов жимолости. Так, в опытных образцах с внесением от 1,0 % до 5,0 % измельченных плодов жимолости кислотность увеличилась на 0,4–2,2 к.ед., а в образцах заквасок с содержанием измельченных плодов 7,0 и 9,0 % кислотность возрастала уже на 3,0 и 4,2 к.ед. соответственно по сравнению с контролем за 20 часов брожения. Через 30 часов брожения кислотность экспериментальных образцов

*ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2020*

возросла в 1,7–4,8 раза в зависимости от первоначального значения. Требуемой кислотности – 9–11 кислотных единиц за минимальный период времени – 10 часов достигли образцы № 3 и № 4 – с 5,0 и 7,0 % содержанием жимолости от массы муки, что составило 10,0 и 10,8 к.ед. соответственно.

Динамика изменения кислотности заквасок в зависимости от фазы внесения пробиотика «Трилакт» представлена на рисунке 2.

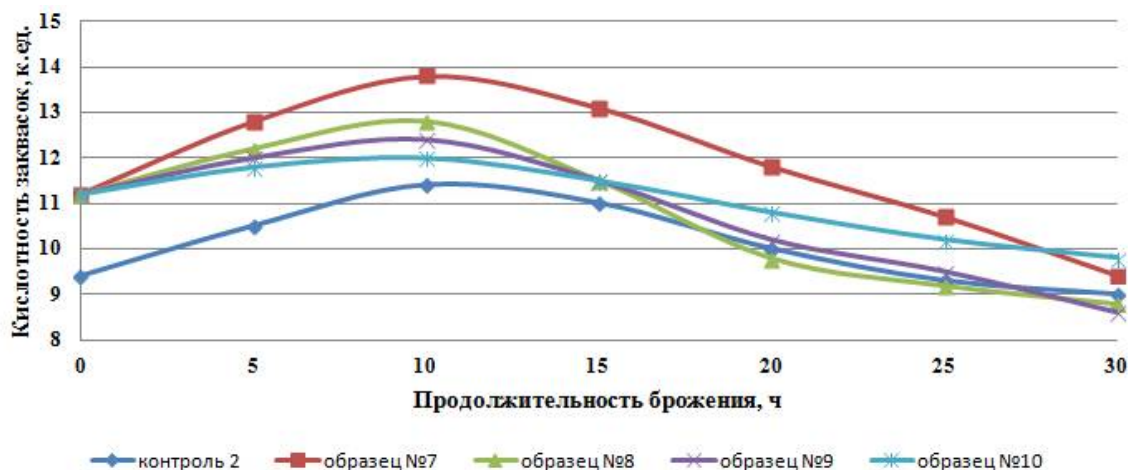


Рисунок 2 – Динамика изменения кислотности заквасок в зависимости от фазы внесения пробиотика «Трилакт»

Как видно из рисунка 2, максимальная кислотность наблюдалась у контроля 2 и у образцов № 7–10 через 10 часов брожения и составила 11,4–13,8 к.ед. с последующим снижением этого показателя в среднем на 1 к.ед. каждые 5 часов.

Следовательно, добавление плодов жимолости и пробиотика «Трилакт» приводит к росту первоначальной кислотности закваски, но не интенсифицирует процесс кислотонакопления в ней [8, 9, 10].

Известно, что одним из главных показателей физиологического состояния дрожжей является их общее количество в закваске, которое определяли методом прямого подсчета в счетной камере Горяева [11].

Результаты динамики изменения количества дрожжевых клеток в зависимости от дозы вносимых плодов жимолости и фазы внесения пробиотика представлены на рисунках 3 и 4.

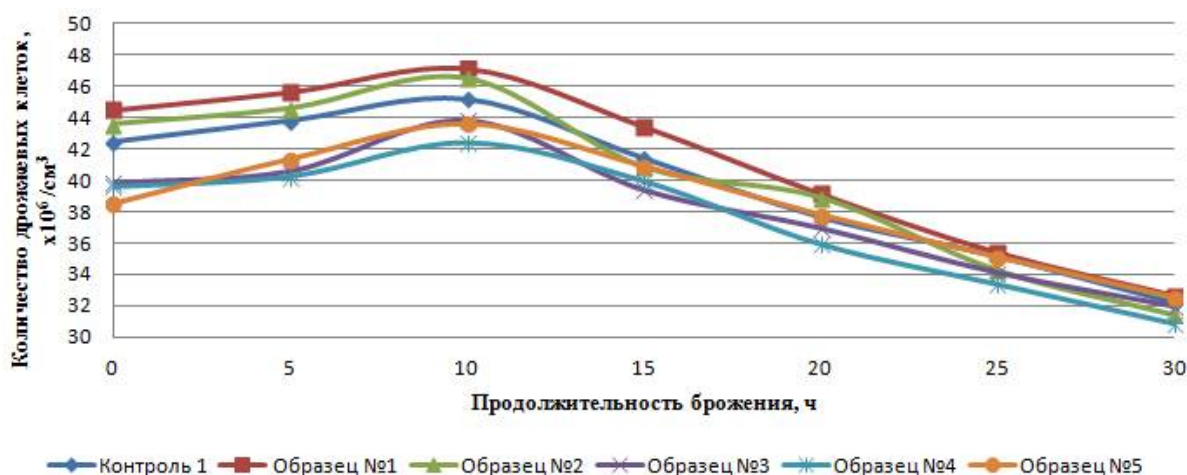


Рисунок 3 – Динамика изменения количества дрожжевых клеток в зависимости от дозы вносимых плодов жимолости

По достижению 10 часов от начала брожения наблюдался рост количества дрожжевых клеток в контрольном образце 1 и в образцах № 1–5 до 42,4–47,2 x 10<sup>6</sup>/см<sup>3</sup>, при этом максимальные значения количества дрожжевых клеток были отмечены в образцах № 1–3. После 10 часов брожения на-

блюдалось снижение количества клеток: в контрольном образце – на 12,9 x 10<sup>6</sup>/см<sup>3</sup>, а в опытных образцах с добавлением 1,0–9,0 % измельченных плодов жимолости к концу брожения их количество сократилось в среднем на 11,1–14,5 x 10<sup>6</sup>/см<sup>3</sup> клеток.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНОГО КВАСА

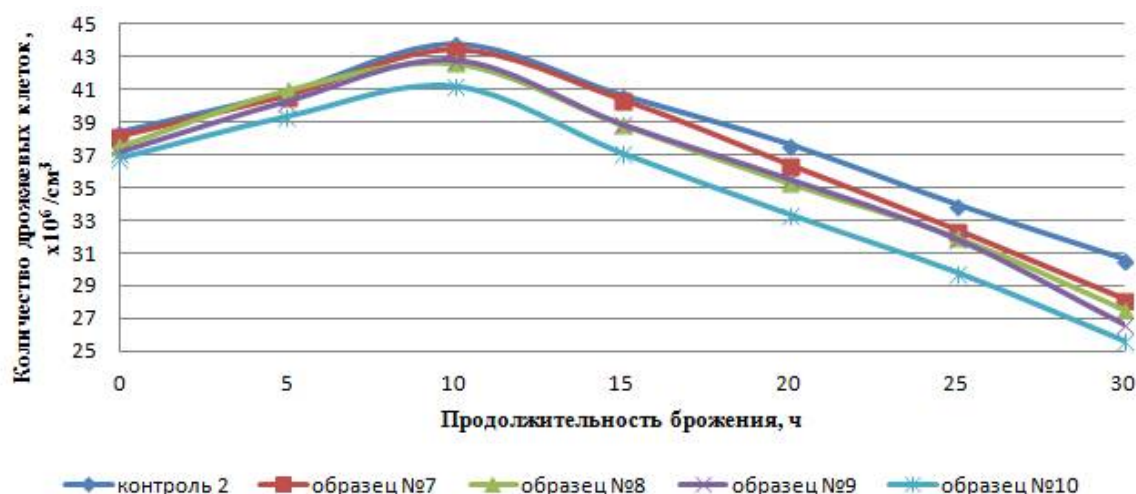


Рисунок 4 – Динамика изменения количества дрожжевых клеток в зависимости от фазы внесения пробиотика «Трилакт»

Количество дрожжевых клеток в экспериментальных образцах контроля 2 и № 7–10 возрастало к 10 часам брожения в среднем на  $4,4\text{--}5,6 \times 10^6/\text{см}^3$ . На промежутке времени от 10 до 30 часов брожения наблюдался спад количества дрожжевых клеток в среднем на  $10\text{--}11,2 \times 10^6/\text{см}^3$  по сравнению с начальными показателями. Из этого следует, что проведение процесса брожения заквасок более 10 часов нецелесообразно, поскольку приводит к резкому снижению количества дрожжевых клеток в закваске в среднем на  $62,2\text{--}69,9\%$ . Следует отметить, что в контрольном образце 2 количество дрожжевых клеток на всех этапах брожения оказалось максимальным по сравнению с другими образцами. Следовательно, оптимальным является внесение пробиотических культур в I фазу приготовления закваски с плодами жимолости.

В соответствии с вышеизложенным в дальнейшей работе использовали три оптимальных образца заквасок:

- 1) контроль – контрольный образец (без добавления плодов жимолости);
- 2) образец 1 – с добавлением 5,0 % из-

мельченных плодов жимолости от массы муки;

3) образец 2 – с добавлением 5,0 % измельченных плодов жимолости и пробиотика «Трилакт» в I фазу приготовления закваски.

Выброженную производственную закваску использовали для получения хлебного кваса настойным способом, согласно рецептуре, представленной в таблице 1. При данном способе производства сухие вещества кваса хлебного «Майский» экстрагировали горячей водой при температуре  $80\text{--}90\text{ }^\circ\text{C}$  из расчета получения квасного сусла в количестве  $1/3$  от заданного объема и настаивали 2 часа, периодически перемешивая. Затем отстоявшееся квасное сусло декантировали, охлаждали до температуры  $30\text{ }^\circ\text{C}$ , добавляли расчетное количество сахарного сиропа и закваски, ставили на брожение. Брожение вели при температуре  $28\text{--}30\text{ }^\circ\text{C}$  до снижения массовой доли сухих веществ на 1 % и достижения кислотности  $2\text{--}4\text{ см}^3$  раствора щелочи концентрацией  $0,1\text{ моль}/\text{дм}^3$  на  $100\text{ см}^3$  кваса. Каждый час определяли показатели качества квасного сусла (содержание сухих веществ и кислотность).

Таблица 1 – Рецепт хлеба кваса на 100 дал

Наименование сырья, полуфабрикатов	Единица измерения	Содержание сырья в готовом квасе
Ржаная закваска с плодами жимолости и пробиотиком «Трилакт»	дм <sup>3</sup>	106
Квас сухой хлебный «Майский»	кг	400
Сахар	кг	46
Вода	дм <sup>3</sup>	до 1000 дм <sup>3</sup>



Изменения показателей массовой доли сухих веществ и кислотности в процессе брожения квасного сусла при использовании пло-

дов жимолости и пробиотика «Трилакт» представлены на рисунках 5 и 6.

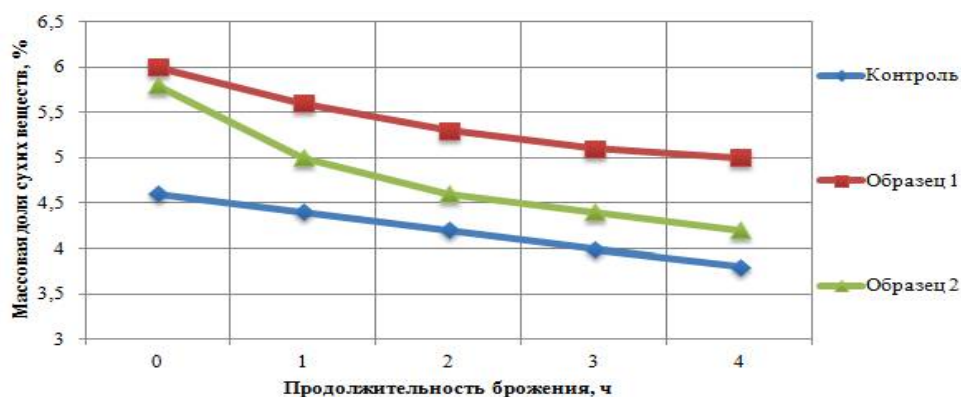


Рисунок 5 – Изменение массовой доли сухих веществ в процессе брожения квасного сусла при использовании плодов жимолости и пробиотика «Трилакт»



Рисунок 6 – Динамика накопления кислотности в процессе брожения квасного сусла при использовании плодов жимолости и пробиотика «Трилакт»

Из представленных графиков видно, что снижение показателя массовой доли сухих веществ квасного сусла на 1 %, как и накопление необходимой кислотности (2–4 к.ед.) произошло у образца 2 уже через 2 часа брожения, в отличие от образца 1 и контроля, в

которых убыль СВ отмечена через 4 и 8 часов брожения соответственно.

На заключительном этапе исследования в готовых образцах кваса определялись следующие физико-химические показатели: объемная доля спирта; массовая доля сухих веществ; кислотность (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели образцов хлебного кваса

Показатели	Контроль	Образец 1	Образец 2	Требования ГОСТ 31494-2012
Объемная доля спирта, % об.	0,7	1,1	0,9	не более 1,2
Массовая доля сухих веществ, %	5,2	5,4	5,6	не менее 3,5
Кислотность к.ед.	5,1	4,8	6,7	от 1,5 до 7,0

Из представленных данных следует, что физико-химические показатели готовых образцов хлебного кваса полностью соответствуют требованиям ГОСТ 31494-2012.

Дегустационную оценку кваса проводили

по 25-балльной шкале по методике, предложенной В.М. Позняковским для безалкогольных напитков [12].

Результаты дегустационной оценки исследуемых напитков представлены в таблице 3.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
ХЛЕБНОГО КВАСА**

Таблица 3 – Дегустационная оценка образцов хлебного кваса

Наименование показателя	Значение показателя		
	Контроль	Образец 1	Образец 2
Прозрачность	соответствует НТД	соответствует НТД	соответствует НТД
Цвет, внешний вид	5 обусловленный цветом используемого сырья; непрозрачная пенящаяся жидкость. Допускается осадок, обусловленный особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту	7 обусловленный цветом используемого сырья; непрозрачная пенящаяся жидкость. Допускается осадок, обусловленный особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту	7 обусловленный цветом используемого сырья; непрозрачная пенящаяся жидкость. Допускается осадок, обусловленный особенностями используемого сырья, без посторонних включений, не свойственных продукту
Вкус, аромат	10 освежающий вкус и аромат сброженного напитка, свойственный напитку	12 полный, ярко выраженный вкус, свойственный напитку, с ароматом жимолости	10 освежающий вкус и аромат сброженного напитка, свойственный напитку, дрожжевой привкус и медовый аромат
Насыщение CO <sub>2</sub>	5 обильное, но непродолжительное слабое покалывание, пенообразование	6 обильное выделение пузырьков, легкое покалывание на языке, длительное выделение CO <sub>2</sub> , игра пузырьков	5 обильное, но непродолжительное слабое покалывание, пенообразование
Итого	20	25	22

В ходе дегустации кваса оценивали прозрачность, цвет, внешний вид, вкус, аромат и насыщение CO<sub>2</sub>. Следует отметить, что каждый образец имел свой определенный вкус и аромат. Так, контрольный образец не имел посторонних привкусов и соответствовал данному типу хлебного кваса, но имел не достаточную насыщенность CO<sub>2</sub>. В образце 1 ощущался ярко выраженный вкус и приятный аромат жимолости, а в образце 2 чувствовался выраженный дрожжевой привкус и приятный медовый аромат.

По средней органолептической оценке контроль и образец 2, получившие 20 и 22 балла соответственно, заслуживают оценки «хорошо», а образец 1, получивший 25 баллов, – оценки «отлично».

Таким образом, по органолептической оценке образец с введением закваски с добавлением жимолости в количестве 5,0 % от массы муки получил максимальный балл по сравнению с другими образцами.

### ВЫВОДЫ

Разработана рецептура хлебного кваса на основе ржаной закваски с измельченными плодами жимолости и с пробиотиком «Три-лакт». Результаты исследований показали, что внесение плодов жимолости в жидкие

закваски в количестве 5,0 % от массы муки по сравнению с контролем, обеспечивает наилучшие показатели качества и сокращает продолжительность их приготовления на 10 часов за счет ускорения процесса кислотонакопления. Внесение пробиотика «Три-лакт» в ржаную закваску с плодами жимолости целесообразно проводить в I фазу приготовления закваски. Использование плодов жимолости совместно с симбиозом лактобактерий (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*) в рецептуре хлебного кваса позволяет интенсифицировать процесс брожения квасного суслу на 6 часов по сравнению с контролем. Данную рецептуру можно рекомендовать для внедрения на предприятиях, производящих безалкогольную продукцию и квас.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коростылева, Л.А. Живой квас с использованием нетрадиционного сырья / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова [и др.] // Пиво и напитки. – 2013. – № 1. – С. 20–23.
2. Каменская, Е.П. Использование экстрактов стевии медовой в производстве квасов брожения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова, В.А. Сташкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 32–38.

3. Петрова, А.С. Возможность производства кваса из нетрадиционного овощного сырья / А.С. Петрова // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 130–131.

4. Омашева, А.Ч. Исследование влияния растительных добавок на качество лечебного кваса / А.Ч. Омашева [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1. – С. 822–826.

5. Помозова, В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков / В.А. Помозова. – СПб : ГИОРД, 2006. – 192 с.

6. Каменская, Е.П. Использование микроорганизмов-пробиотиков в технологии приготовления квасов брожения / Е.П. Каменская, М.В. Обрезкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 6 (35). – С. 24–30.

7. Жолобова, З.П. Жимолость / З.П. Жолобова, Г.А. Прищепина ; под. ред. Ю.А. Гладкова. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2003. – 108 с.

8. Андрейченко, Л.Ю. Влияние пюре из плодов жимолости на качество жидкой ржаной закваски / Л.Ю. Андрейченко, М.Н. Колесниченко, А.С. Захарова // Наука и молодежь: сборник докладов 11-ой Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Приложение к научно-образовательному журналу Горизонты образования, вып. 16. – Барнаул, АлтГТУ. – 2014. – С. 20–22.

9. Юршева, Е.А. Использование плодов жимолости в приготовлении заквасок для ржанопшеничного хлеба / Е.А. Юршева, М.Н. Колесниченко, Л.А. Козубаева // Наука и молодежь: сборник докладов 10-ой Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых / Приложение к научно-образовательному журналу Горизонты образования, вып. 15. – Барнаул, АлтГТУ. – 2013. – С. 27–29.

10. Захарова, А.С. Приготовление ржаных заквасок с соком жимолости / А.С. Захарова, Л.А. Козубаева, М.Н. Колесниченко, Е.А. Покрышкина // Хлебопродукты. – 2014. – № 10. – С. 48.

11. Каменская, Е.П. Количественный учёт микроорганизмов: методические рекомендации к лабораторным работам / Е.П. Каменская, Е.В. Аверьянова. – Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова, БТИ. – Бийск : Изд-во АлтГТУ, 2007. – 35 с.

12. Позняковский, В.М. Экспертиза напитков / В.М. Позняковский, В.А. Помозова, Т.Ф. Киселева, Л.В. Пермьякова. – Новосибирск : Сиб.унив. изд-во, 2001. – 384 с.

**Колесниченко Марина Николаевна**, к.т.н., доцент кафедры «Технология бродильных производств и виноделие» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Россия, г. Барнаул, проспект Ленина, 46, тел.: (3852) 298738, e-mail: [mar.kolesnichenko2012@yandex.ru](mailto:mar.kolesnichenko2012@yandex.ru).

**Каменская Елена Петровна**, к.б.н., доцент, доцент кафедры «Технология бродильных производств и виноделие» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Россия, г. Барнаул, проспект Ленина, 46, e-mail: [ekam2007@yandex.ru](mailto:ekam2007@yandex.ru), тел.: (3852) 298738.