

Научная статья/Research Article

УДК 664.122:663.81

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-234-245

**Александр Николаевич Гусев<sup>1✉</sup>, Ирек Идрисович Багаутдинов<sup>2</sup>, Олеся Юрьевна Калужина<sup>3</sup>,  
Неля Шамилевна Никулина<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

<sup>1</sup>gusev.alexnik@yandex.ru

<sup>2</sup>bagautdinov.irek@mail.ru

<sup>3</sup>216322705@mail.ru

<sup>4</sup>nelya8787@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОВСЯНОГО СОЛОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБНОГО КВАСА

*Цель исследования – комплексное изучение возможности применения овсяного солода с различными сроками проращивания в технологии производства хлебного кваса. Задачи: оценка качества и свойств исходного сырья, включающая в себя определение физико-химических, биохимических и органолептических характеристик овсяного солода; разработка рецептур кваса с использованием овсяного солода в количестве от 5 до 30 % от общей массы зернопродуктов, а также оценка влияния его дозировки и сроков проращивания на органолептические и физико-химические свойства. В рамках эксперимента было проведено лабораторное исследование с соблюдением стандартов ГОСТ для оценки качества солода и кваса. Добавление овсяного солода благоприятно сказывалось на химическом составе кваса. В частности зафиксировано увеличение содержания редуцирующих сахаров с 7,2 до 7,4 г/100 см<sup>3</sup>, а также аминного азота с 206 до 226 мг/100 г. Содержание экстрактивных веществ повысилось до 84 %. В то же время массовая доля крахмала уменьшилась с 31,8 до 28 %, что указывает на его активное расщепление. Кроме того, применение овсяного солода повышает биологическую ценность кваса: наблюдается значительное снижение кислотности азота при наличии микроорганизмов, со значениями 0,9 и 1,1 к. ед., что меньше по сравнению с квасом на основе ржаного солода (3,4 к. ед.). Органолептический анализ подтвердил, что количество овсяного солода до 25 % смягчает вкус кваса, придавая ему более мягкие и приятные ноты. У трехдневного солода выявлена высокая ферментативная активность, что способствует интенсификации осахаривания и повышению биологической ценности. Использование овсяного солода до 25 % в рецептуре кваса улучшает его пищевые и органолептические свойства, открывая перспективы для разработки функциональных напитков, отвечающих требованиям современного рынка.*

**Ключевые слова:** овсяной солод, квас, проращивание, кислотность, осахаривание, экстрактивность

**Для цитирования:** Гусев А.Н., Багаутдинов И.И., Калужина О.Ю., и др. Исследование применения овсяного солода в производстве хлебного кваса // Вестник КрасГАУ. 2025. № 7. С. 234–245. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-234-245.

**Alexander Nikolaevich Gusev<sup>1✉</sup>, Irek Idrisovich Bagautdinov<sup>2</sup>, Olesya Yuryevna Kaluzhina<sup>3</sup>,  
Nelya Shamilevna Nikulina<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

<sup>1</sup>gusev.alexnik@yandex.ru

<sup>2</sup>bagautdinov.irek@mail.ru

<sup>3</sup>216322705@mail.ru

<sup>4</sup>nelya8787@mail.ru

## RESEARCH ON OAT MALT USE IN BREAD KVASS PRODUCTION

The aim of the study is a comprehensive examination of the possibility of using oat malt with different germination periods in the technology of bread kvass production. Objectives: assessment of the quality and properties of the initial raw materials, including the determination of the physicochemical, biochemical and organoleptic characteristics of oat malt; development of kvass recipes using oat malt in an amount of 5 to 30 % of the total weight of grain products, as well as an assessment of the effect of its dosage and germination periods on the organoleptic and physicochemical properties. As part of the experiment, a laboratory study was conducted in compliance with GOST standards to assess the quality of malt and kvass. The addition of oat malt had a beneficial effect on the chemical composition of kvass. In particular, an increase in the content of reducing sugars from 7.2 to 7.4 g/100 cm<sup>3</sup>, as well as amine nitrogen from 206 to 226 mg/100 g, was recorded. The content of extractive substances increased to 84 %. At the same time, the mass fraction of starch decreased from 31.8 to 28%, indicating its active breakdown. In addition, the use of oat malt increases the biological value of kvass: a significant decrease in nitrogen acidity is observed in the presence of microorganisms, with values of 0.9 and 1.1 k. units, which is less than kvass based on rye malt (3.4 k. units). Organoleptic analysis confirmed that the amount of oat malt up to 25 % softens the taste of kvass, giving it softer and more pleasant notes. Three-day malt has high enzymatic activity, which contributes to the intensification of saccharification and an increase in biological value. The use of oat malt up to 25 % in the kvass recipe improves its nutritional and organoleptic properties, opening up prospects for the development of functional drinks that meet the requirements of the modern market.

**Keywords:** oat malt, kvass, germination, acidity, saccharification, extractivity

**For citation:** Gusev AN, Bagautdinov II, Kaluzhina OYu, et al. Research on oat malt use in bread kvass production. *Bulletin of KSAU*. 2025;(7):234-245. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-7-234-245.

**Введение.** На сегодняшний день производство напитков на основе ферментации и дальнейшей переработки остается актуальным направлением в пищевой промышленности. Это обусловлено как широким распространением и популярностью таких напитков у потребителей, так и их огромной ролью в питании разных культур. В этой связи постоянное совершенствование технологии и технологических процессов производства подобных напитков, а также поиск и внедрение новых подходов и нетрадиционных видов сырья остаются актуальным и востребованным направлением [1]. Одним из перспективных направлений совершенствования технологии производства традиционного кваса является внедрение ингредиентов с высоким уровнем биологической ценности в рецептуру данного напитка. Анализ современных технических и технологических решений свидетельствует о целесообразности такого подхода. Так, сегодня помимо усовершенствования традиционных технологических процессов внимательно изучаются новые способы и виды сырья, которые могут разнообразить или улучшить традиционные составляющие рецептуры. В особенности обращается внимание на целенаправленное изменение химического состава и тех-

нологических свойств сырья для того, чтобы увеличить питательность и полезные свойства конечного продукта и улучшить его вкусовые качества. Основным методом в этой связи является использование ингредиентов с высоким уровнем питательных и оздоровительных свойств, призванных сделать квас более вкусным и питательным напитком [2]. В качестве таких перспективных ингредиентов предполагается использовать как овес, так и различные продукты переработки овса, такие как овсяной солод, овсяная мука, экструдированный овес, овсяные хлопья «Геркулес» и другие. Эти продукты, как показывают исследования, могут быть использованы частично или полностью в качестве заменителя ржаного солода – традиционного компонента рецептуры кваса. Причем существует большое количество исследований, показывающих, что доля овсяного солода в рецептуре кваса может варьироваться и достигать до 25 % от общей массы используемого сырья [3–6]. При технологии производства кваса продукты переработки овса могут использоваться различными способами. Один из наиболее распространенных методов заключается в использовании традиционного способа смешивания основных ингредиентов, таких как ржаные сухари, ячменная

и овсяная мука с горячей водой и последующим выполнением всех остальных операций производства кваса, предусмотренных технологией [7]. В свою очередь, другой способ заключается в создании концентрата квасного сусла с использованием овсяного солода. Данный метод также может положительно сказаться на органолептических и физико-химических характеристиках конечного продукта [8].

Таким образом, включение овсяных продуктов, и в частности овсяного солода, в рецептуру кваса открывает широкие перспективы для создания напитков с улучшенными физико-химическими характеристиками, повышенной биологической ценностью и улучшенным органолептическим профилем. Такой подход позволяет расширить ассортимент напитков брожения и предложить потребителям более здоровый и питательный продукт.

**Цель исследования** – комплексное исследование возможности применения овсяного солода с различными сроками проращивания в технологии производства хлебного кваса.

**Задачи:** оценка качества и свойств исходного сырья, включающая в себя определение физико-химических, биохимических и органолептических характеристик овсяного солода; разработка рецептур кваса с использованием овсяного солода, а также оценка влияния его дозировки и сроков проращивания овса на органолептические и физико-химические свойства.

**Объекты и методы.** В качестве объектов исследования были выбраны образцы овсяного солода, которые были получены посредством двух различных сроков проращивания: двухдневного и трехдневного. Для оценки качества солода были использованы следующие методики. Органолептическая оценка солода проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 10967-2019 «Зерно. Методы определения цвета, запаха, вкуса и крупности». Оценка морфологической структуры солода проводилась по методике, описанной в ГОСТ 29294-2021 «Солод. Методы определения стекловидности и мучнистости зерна». Определение массовой доли экстракта сухого солода, продолжительности осахаривания и кислотности проводилось в соответствии с методиками, регламентированными в ГОСТ Р 52061-2003 «Солод пивоваренный. Общие технические условия». Определение содержания крахмала проводилось в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ

10845-98 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала». Цветность образцов солода определялась с использованием колориметрического метода, основанного на измерении интенсивности поглощения света раствором. Для определения содержания аминного азота был использован «медный способ», основанный на способности большинства аминокислот и пептидов образовывать с медью растворимые комплексы. Активность ферментов, расщепляющих крахмал, определялась методом Виндиша – Кольбаха [9]. Определение зольности как показателя содержания минеральных веществ проводилось с использованием метода сжигания в соответствии с требованиями ГОСТ 10847-2019 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения золы».

Для оценки влияния овсяного солода на качество кваса были приготовлены следующие образцы: контрольный вариант – образец кваса, приготовленный по традиционной рецептуре, без добавления овсяного солода, шесть образцов с добавлением овсяного солода двухдневной длительности проращивания в дозировках 5 %, 10, 15, 20, 25 и 30 % от общего количества солода, а также шесть образцов с добавлением овсяного солода трехдневной длительности проращивания в дозировках 5 %, 10, 15, 20, 25 и 30 % от общего количества солода.

Для оценки качества кваса были использованы следующие методики. Органолептическая оценка кваса (внешний вид, вкус, аромат) проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 6687.5-86 «Напитки безалкогольные. Методы определения органолептических показателей». Определение содержания сухих веществ проводилось согласно методике, описанной в ГОСТ 6687.2-90 «Напитки безалкогольные. Методы определения массовой доли сухих веществ». Кислотность кваса определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 6687.4-86 «Напитки безалкогольные. Метод определения кислотности». Определение аминного азота в сусле проводилось с использованием «медного способа», как и в случае солода. Определение содержания редуцирующих сахаров проводилось оптическим методом с помощью поляриметра [9]. Цветность кваса определялась с использованием колориметрического метода в соответствии с ГОСТ 12789-2022 «Напитки безалкогольные. Метод определения цветности». Содержание спирта и действительного экстракта в квасе

определялось дистилляционным методом в соответствии с ГОСТ 12787-2021 «Напитки безалкогольные. Методы определения спирта и действительного экстракта».

Все измерения проводились с использованием стандартизированных методик и поверенных приборов, что обеспечивало достоверность и точность полученных результатов.

**Результаты и их обсуждение.** Процесс извлечения солода проходил в лаборатории с соблюдением стандартных норм. Зерновая культура для проращивания была тщательно проверена на каждой стадии ее подготовки. Для проращивания поддерживалась стабильная температура,

которая колебалась в пределах 16–18 °С. Данная температура позволяет максимально активировать ферменты в зерне и значительно улучшает условия для его прорастания. Полученный солод после завершения проращивания был высушен до 4,3 % влажности. Такой уровень влажности позволяет хорошо контролировать стабильность и предотвращает размножение нежелательных микробов в процессе хранения. Далее последовал период выдержки в течение четырех недель. По истечении данного периода времени проводился этап комплексной оценки качества солода. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Органолептические и физико-химические показатели солода**  
**Organoleptic and physico-chemical parameters of malt**

Показатель	Образец		
	Ржаной солод	Овсяный солод	
		2-дневная длительность проращивания	3-дневная длительность проращивания
1	2	3	4
<b>Органолептические показатели</b>			
Внешний вид	Однородная зерновая масса без плесневелых и поврежденных зерен	Однородная зерновая масса, без признаков порчи зерна вредителями, наличие плесневелых не обнаружено	Однородная зерновая масса, без признаков порчи зерна вредителями, наличие плесневелых не обнаружено
Цвет	Коричневый	Светло-желтый	Светло-желтый
Запах	Свойственный данному типу солода	Солодовый, без посторонних оттенков	Солодовый, без посторонних оттенков
Вкус	Кисло-сладкий, схожий со вкусом ржаного хлеба	Солодовый, сладковатый, без посторонних привкусов	Солодовый, более сладкий по сравнению 2-дневным, без посторонних привкусов
<b>Физико-химические показатели</b>			
Содержание мучнистых зерен, %	98	98	97
Содержание стекловидных, %	2	2	3
Содержание примесей, мг	0,6	0,01	0,01
Массовая доля влаги, %	6,8	6,6	6,2
Массовая доля экстракта в сухом солоде, %	71	79	84
Продолжительность осахаривания, мин	–	16	15

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Кислотность, к. ед.	3,4	0,9	1,1
Цвет, ц. ед.	4,4	1,1	1,6
Амилолитическая активность, ед/г	407	234,5	270,5
Массовая доля крахмала, %	–	31,8	28
Содержание аминного азота, мг/100 г	190,4	206	226
Прозрачность (визуально)	Прозрачное	Допускается небольшая опалесценция	Прозрачное
Содержание редуцирующих сахаров, г/100см <sup>3</sup>	6,6	7,2	7,4
Зольность, %	1,35	2,72	2,72
Содержание кальция, %	15	25	25

Результаты, представленные в таблице 1, позволили сделать ряд важных выводов о качестве и уникальных характеристиках образцов проращенного овса. В частности все изученные образцы солода показали значительно удовлетворительные результаты по внешним характеристикам. Визуальная оценка не выявила признаков порчи, грибка или каких-либо других дефектов, что подтверждает правильность процессов проращивания и сушки.

Ржаной солод, как и ожидалось, имел коричневатый цвет из-за наличия пигментированных веществ, образованных в процессе прорастания зерен и последующей ферментации. Этот цвет характерен для ржаного солода и указывает на то, что биохимические реакции протекают правильно. В отличие от ржи, овсяный солод имел светло-желтый цвет, что также характерно для этого типа зерна и указывает на его натуральность и чистоту.

Оценка органолептических показателей, вкуса и запаха показала, что эти характеристики соответствуют типу солода. Запах и вкус были типичны для каждого типа зерна и не имели никаких посторонних вкусов и запахов, что свидетельствует о хорошем качестве проращивания. Более того, было отмечено, что при более длительном процессе проращивания овсяного солода было достигнуто довольно заметное увеличение сладости, что, в свою очередь, является очевидным свидетельством увеличения количества простых сахаров, образующихся в результате гидролиза крахмала.

Анализ морфологического состава показал, что высокое содержание мучных зерен, достигающее 98 % во всех образцах, является весо-

мым подтверждением высокого качества использованного сырья и соответствия условий проращивания оптимальным. Наличие лишь незначительного количества стекловидных зерен не оказало какого-либо существенного негативного влияния на общее качество солода, что свидетельствует о равномерности прорастания и эффективной ферментации.

Также было отмечено, что все исследованные образцы содержат минимальное количество примесей, что служит доказательством высокой чистоты исходных сырьевых материалов и соблюдения необходимых санитарно-гигиенических норм при проведении экспериментов.

Содержание влаги в образцах солода находилось в пределах от 6,2 до 6,8 %, что является достаточно хорошим средним показателем для гарантии длительного хранения солода и его более широкого применения в ряде технологических процессов. Была обнаружена закономерность в том, что содержание влаги в овсяном солоде уменьшалось с увеличением продолжительности проращивания. Это явление можно объяснить процессами дополнительного испарения влаги, происходящими во время проращивания благодаря метаболической активности семени.

Наиболее значительным результатом стало обнаружение заметного увеличения массовой доли экстрактивных веществ в овсяном солоде с увеличением продолжительности проращивания (с 79 до 84 %). Это явление, безусловно, является свидетельством эффективного накопления растворимых веществ, в т. ч. сахаров, в результате активных ферментативных процессов, проходящих в зерне во время проращива-

ния. Такое увеличение содержания экстрактивных веществ непосредственно влияет на сахарообразующую способность солода и, следовательно, повышает его ценность для дальнейшего использования. Таким образом, можно сделать заключение, что увеличение продолжительности проращивания положительно сказалось на показателях качества овсяного солода.

Проведенное исследование показало, что снижение продолжительности, необходимой для осахаривания трехдневного ферментированного овсяного солода, является признаком высокой активности ферментов. Это было связано с удлинением периода прорастания овса, что привело к значительной модификации крахмала, приведшей к повышению степени его последующего разложения.

Анализ кислотности различных типов солода продемонстрировал значительные различия между овсяным и ржаным солодом, которые обусловлены их специфическими чертами, а также биохимическим составом. Было установлено, что ржаной солод имеет значительно более высокие уровни кислотности, в среднем 3,4 кислотных единиц (к. ед.). Для сравнения, кислотность овсяного солода, полученного в ходе этого исследования, находилась в пределах от 0,9 до 1,1 к. ед. Эти изменения в уровнях кислотности, вероятно, являются результатом различия в химическом составе злаков, в частности количества органических кислот и минеральных солей, вместе с неодинаковыми типами ферментативной активности, происходящей во время прорастания. В овсяном солоде наблюдалась тенденция к незначительному повышению уровня кислотности по мере увеличения продолжительности проращивания, что, по всей видимости, связано с усилением метаболических процессов в зерне и накоплением органических кислот, таких как молочная и уксусная, в процессе дыхания и ферментации.

Анализ характеристик окраски ячменного солода выявил выраженные различия между ржаным и овсяным типами. Цвет ржаного солода был определен как значительно более интенсивный и темный, достигая 4,4 цветовых единиц (ц. ед.). в то время как цвет овсяного солода находился в пределах от 1,1 до 1,6 ц. ед. Это различие в окраске прежде всего является следствием химического состава зерна и других факторов, происходящих во время проращивания. В частности проращивание ржи приводит к

образованию меланоидинов, которые являются темноокрашенными продуктами реакции Майера, что приводит к более темному цвету солода. Это полностью соответствует ранее проведенной органолептической оценке солода и подтверждает обоснованность результатов.

Исследование амилолитической активности показало, что ржаной солод демонстрирует более высокую активность ферментов, расщепляющих крахмал, достигая значения 407 ед/г. Однако было замечено, что в овсяном солоде активность амилолитических ферментов снижается по мере увеличения продолжительности проращивания: с 270,5 до 234,5 ед/г. Это снижение может быть связано с перераспределением ферментативной активности в сторону других ферментов, участвующих в гидролизе других компонентов зерна, таких как белки и  $\beta$ -глюканы, а также возможным ингибированием амилаз продуктами их реакции. Кроме того, на активность ферментов может влиять продолжительность проращивания и условия окружающей среды, такие как температура и влажность.

Исследование содержания крахмала в овсяном солоде показывает, что с течением времени прорастания содержание крахмала уменьшается (с 31,8 до 28 %). Это совершенно очевидно, чтобы доказать окончательный распад крахмала под действием амилолитических ферментов, вырабатываемых в процессе прорастания. Одновременно было отмечено увеличение содержания аминного азота в овсяном солоде при удлинении продолжительности проращивания, что подтверждается ростом показателя с 206 до 226 мг/100 г. Это является следствием усиления протеолитических процессов, которые приводят к гидролизу белков и образованию свободных аминокислот, которые и представляют собой аминный азот.

Кроме того, было обнаружено увеличение содержания редуцирующих сахаров в овсяном солоде по мере увеличения продолжительности проращивания. Значение данного показателя возросло с 7,2 до 7,4 г/100 см<sup>3</sup>. Это подтверждает более интенсивное осахаривание крахмала в солоде, который проращивался дольше, что, в свою очередь, связано с более высокой ферментативной активностью амилаз.

Процесс приготовления квасного сусла проводился с применением настойного метода, детальное описание которого представлено в [10]. Использование именно этого метода позволяет

обеспечить стандартизацию и воспроизводимость результатов, поскольку он позволяет контролировать температуру и продолжительность затирания, что влияет на эффективность ферментативных процессов.

Результаты экспериментов по частичной замене ржаного солода на овсяный свидетельствуют, что его замена снижает кислотность квасного сусла за счет того, что овсяный солод, как и утверждалось ранее, имеет относительно более низкую кислотность по сравнению с ржаным солодом. Следует отметить, что титруемая кислотность в целом увеличивается в процессе

солодоращения, так как сахара и белки продолжают разлагаться органическими кислотами, образующимися в результате метаболизма. Связь подтверждается тем, что в образцах трехдневного проращивания, когда содержание остатков активных соединений велико и обменные процессы протекают более интенсивно, титруемая кислотность была выше, чем в образцах двухдневного проращивания (см. табл. 2). Таким образом, это подчеркивает зависимость продолжительности проращивания от активности ферментов и кислотности солода и сусла для кваса.

Таблица 2

**Изменение основных физико-химических показателей сусла**  
**Changes in the basic physico-chemical parameters of wort**

Вариант	Кислотность квасного сусла, к. ед.		Цветность, ц. ед.		Массовая доля сухих веществ, %	
	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод
Контроль	3,0	3,0	2,5	2,5	12,50	12,50
Замена солода:						
5 %	2,5	2,6	2,3	2,4	12,63	12,64
10 %	2,3	2,4	2,0	2,1	12,66	12,68
15 %	2,1	2,2	1,7	1,9	12,68	12,71
20 %	2,0	2,0	1,5	1,6	12,73	12,76
25 %	1,7	1,9	1,4	1,5	12,76	12,79
30 %	1,3	1,5	1,2	1,4	12,80	12,97

Изучение цветности квасного сусла продемонстрировало ее снижение при частичной замене ржаного солода на овсяной. Это поясняется тем, что цветность ржаного ферментированного солода гораздо выше, чем солода овсяного, поэтому его замена на вышеназванный солод приводит к уменьшению цветности сусла в целом. Особое внимание было обращено на образцы с овсяным солодом, проращенным в течение трех дней, у которых цветность была более насыщенной по сравнению с образцами, проращенными в течение двух дней. Это было связано с функцией амилолитических ферментов, по мере действия которых выделяются красящие вещества, образующиеся в результате термического воздействия на полисахариды. Интенсивность образования меланоидинов повышается с ростом активности амилолитических ферментов.

Кроме того, было замечено, что при частичной замене ржаного солода на овсяной квасное

сусло стало обогащаться большим количеством сухих веществ. Это может свидетельствовать об изменении химического состава и свойств используемых ингредиентов, что, в свою очередь, влияет на относительную величину сухих веществ и концентрацию на конечной стадии приготовления сусла.

Основным показателем оквасного сусла, который непосредственно воздействует на дальнейшее его сбраживание, является содержание сахаров и азотистых компонентов. Полученные данные подтверждают, что овсяный солод способен эффективно повысить величину аминного азота в солоде. Такой результат образуется как за счет прямого внесения аминного азота, содержащегося в овсяном солоде, так и ферментативного гидролиза белков, приводящего к увеличению концентрации свободных аминокислот (рис. 1).

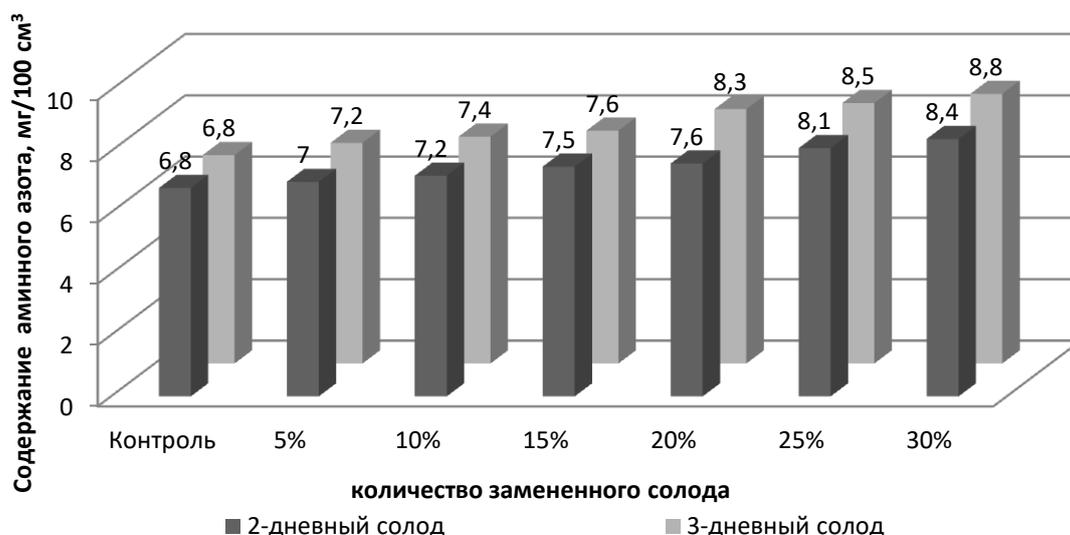


Рис. 1. Изменение содержания массовой доли аминного азота  
Changes in the content of the mass fraction of amine nitrogen

Сравнительный анализ показателей (рис. 2) выявил следующую зависимость. Было установлено, что чем больше доля овсяного солода при выполнении замены ржаного солода, тем больше величина редуцирующих сахаров в сусле. Это объяснение связано с наличием в овсяном солоде некоторых активных ферментов, в первую очередь амилаз, и также довольно значительного количества крахмала, который в процессе затирания подлежит гидролизу. Замечено, что 3-дневный овсяный солод имеет, как

правило, более высокую начальную концентрацию сахаров и активный ферментный комплекс, чем 2-дневный солод. Поэтому при равных количествах овсяного солода, сусло, приготовленное с 3-дневным овсяным солодом, как правило, имело более высокую конечную концентрацию редуцирующих сахаров. Это свидетельствует о более быстром гидролизе крахмала в 3-дневном солоде и, соответственно, о более высокой сахарообразующей способности.

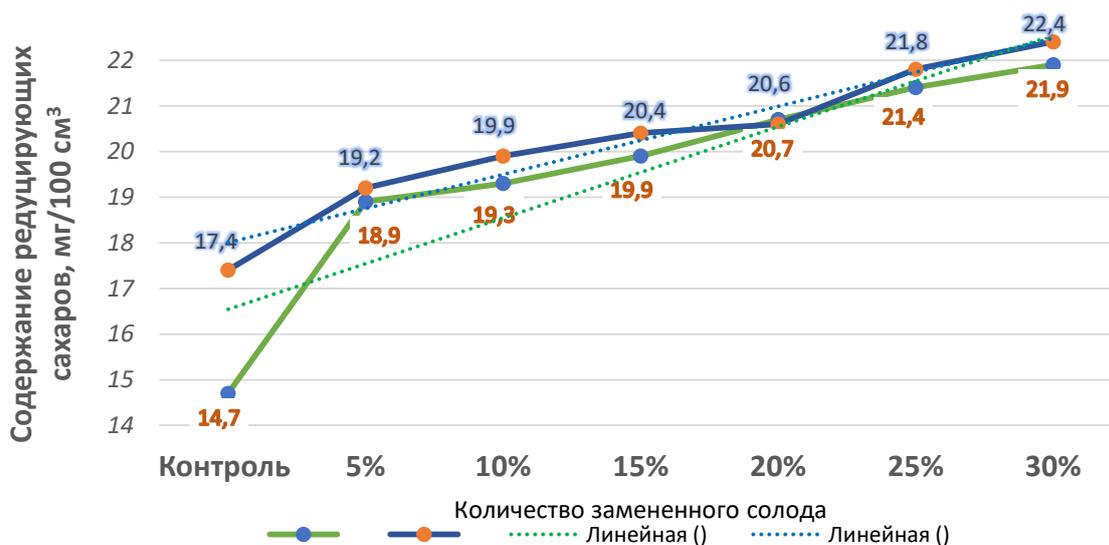


Рис. 2. Изменение содержания редуцирующих сахаров  
Changes in the content of reducing sugars

Полная ферментация суслу была проведена с использованием дрожжей М-квасные, как описано в источнике [10]. Эта культура дрожжей широко используется для производства кваса и обеспечивает характерный профиль и органолептические свойства напитка.

Анализ основных физико-химических параметров показал, что увеличение доли овсяного солода в заторе оказывает значительное влияние на некоторые качественные характеристики кваса (табл. 3). Например, наблюдалось сниже-

ние кислотности и цвета кваса с увеличением доли овсяного солода наряду с увеличением массовой доли сухих веществ и активного вещества. Отмечена тенденция к снижению кислотности: как при 2-дневном, так и при 3-дневном овсяном солоде наблюдалось определенное снижение титруемой кислотности кваса при увеличении доли солода. Это снижение кислотности, возможно, связано с изменениями в балансе ферментационных процессов и составе материалов, вносимых овсяным солодом.

Таблица 3

**Основные физико-химические показатели кваса**  
**The main physico-chemical parameters of kvass**

Вариант	Кислотность кваса, к. ед.		Цветность, ц. ед.		Массовая доля сухих веществ, %		Массовая доля действительно-го экстракта, %		Массовая доля спирта, % об.	
	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод	2-дневный солод	3-дневный солод
Контроль	3,8	3,8	2,5	2,5	12,8	12,8	5,67	5,67	1,0	1,0
Замена солода										
5 %	3,6	3,6	2,3	2,4	12,8	12,9	5,72	5,73	0,9	0,9
10 %	3,4	3,4	2,0	2,1	13,1	13,1	5,74	5,74	0,9	0,9
15 %	3,1	3,4	1,7	1,9	13,2	13,2	5,76	5,77	0,9	0,8
20 %	2,9	3,0	1,6	1,6	13,2	13,3	5,78	5,79	0,9	0,9
25 %	2,6	2,8	1,4	1,5	13,3	13,3	5,79	5,83	0,8	0,9
30 %	2,6	2,6	1,1	1,2	13,3	13,3	5,83	5,88	0,9	0,9

Наблюдалась аналогичная тенденция уменьшения для цвета кваса. Чем больше добавляли овсяного солода, тем ниже была интенсивность цвета напитка. Контрольный образец (без добавления овсяного солода) имел цветовое значение 2,5 условные единицы, в то время как в варианте с 30 % 2-дневного овсяного солода это значение снизилось до 1,1 условной единицы. Такая же ситуация наблюдалась с 3-дневным солодом, но цветовые значения были еще ниже (снижение с 2,5 до 1,2 условной единицы). Это снижение интенсивности цвета может быть связано со светлым цветом овсяного солода по сравнению с ржаным солодом.

Изменение массовой доли сухих веществ также показало некоторую зависимость от пропорции овсяного солода. Начиная с 12,8 % в контрольном образце, массовая доля сухих веществ устойчиво увеличивалась, достигая 13,3 % в вер-

сии с 30 % заменой на овсяной солод. Это увеличение, вероятно, связано с большей экстракцией веществ из овсяного солода, таких как сахара, белки и другие органические соединения.

Одновременно с увеличением массовой доли сухих веществ наблюдалось постепенное увеличение массовой доли активного экстракта. В контрольном образце это значение составило 5,67 %, но в вариантах с 30 % заменой на овсяной солод оно достигло 5,83 (для 2-дневного солода) и 5,88 % (для 3-дневного солода). Рост содержания экстракта подтверждает более высокую экстрактивность овсяного солода и его положительное влияние на конечный состав кваса.

Массовая доля алкоголя в квасе была стабильной среди различных вариантов, составляя от 0,8 до 1,0 %, что полностью соответствовало нормативной документации и указывало на то, что процесс ферментации прошел правильно.

Органолептическая экспертиза готового кваса, проведенная квалифицированной дегустационной комиссией, показала, что добавление овсяного солода имеет выраженное положительное влияние на сенсорные свойства конечного продукта. Было установлено, что органолептический профиль кваса претерпевает значительное улучшение, особенно при использовании овсяного солода с 3-дневным проращиванием. Этот вывод сделан на основе детального анализа результатов дегустации, в которой оценивались внешний вид, аромат, вкус и общее впечатление от напитка.

Согласно экспертному мнению дегустационной комиссии, образцы кваса, в которые было добавлено 20 и 25 % овсяного солода с 3-дневным проращиванием, продемонстрировали наилучшие качественные показатели. Эти образцы получили высший балл – 93 из 100, что классифицируется как «отлично» в принятой системе оценки. Такие высокие оценки свидетельствуют о высоких потребительских свойствах этих образцов и подтверждают перспективы использования овсяного солода в производстве кваса. Было отмечено, что образцы кваса имели более гармоничный и сбалансированный вкус, аромат и внешний вид, чем образец-ориентир без овса.

Отмечено, что данные образцы кваса характеризовались более гармоничным и сбалансированным вкусом, приятным ароматом и привлекательным внешним видом по сравнению с контрольным образцом, приготовленным без добавления овсяного солода, а также образцами с 2-дневным проращиванием. Полученные результаты указывают на то, что 3-дневное проращивание овсяного солода способствует формированию более желательных вкусоароматических компонентов, которые положительно влияют на общую сенсорную привлекательность напитка. Таким образом, применение овсяного солода, особенно с 3-дневным проращиванием, не только обогащает рецептуру кваса ценными биологически активными веществами, но и улучшает его потребительские качества, делая его более привлекательным для широкого круга потребителей.

Для оценки стабильности готового продукта и определения срока его хранения был проведен

анализ динамики кислотности хлебного кваса в течение стандартного срока хранения. Целью было проведение мониторинга накопления кислотности в образцах кваса на протяжении определенного времени. Результаты мониторинга показали, что кислотность кваса увеличивалась со временем, что характерно для напитков, содержащих живые микроорганизмы, такие как дрожжи и молочнокислые бактерии. В данном исследовании было установлено, что к шестому дню хранения уровень кислотности исследуемых образцов уже превысил пределы, установленные существующими стандартами и техническими условиями для этого типа напитка. Такая зависимость наблюдалась во всех вариантах кваса, которые были исследованы, включая контрольные образцы, а также образцы с различными количествами овсяного солода.

Значения кислотности, превышающие норму на шестой день хранения, указывают на то, что квас, сделанный с овсяным солодом, также, имеет короткий срок хранения, который, вероятно, не превышает шести дней при комнатной температуре.

**Заключение.** Исследование показало, что 3-дневный солод продемонстрировал более высокую ферментативную активность (270,5 ед/г), что ускорило процессы гидролиза.

Использование овсяного солода в производстве хлебного кваса значительно улучшает его физико-химические и органолептические характеристики. При замене 25 % ржаного солода на овсяный наблюдалось увеличение содержания редуцирующих сахаров с 7,2 до 7,4 г/100 см<sup>3</sup>, а аминного азота — с 206 до 226 мг/100 г, что свидетельствует о повышении питательной ценности напитка. Кислотность кваса на основе овсяного солода (0,9–1,1 к. ед.) оказалась значительно ниже, чем у контрольного образца с ржаным солодом (3,4 к. ед.).

Дозировкой овсяного солода принимается 25 % от общей массы зернопродуктов, что обеспечивает сбалансированный вкус и аромат кваса.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования овсяного солода для создания функциональных напитков с улучшенным химическим составом и органолептическими свойствами.

## Список источников

1. Миллер Ю.Ю., Арышева Ю.В. Использование нетрадиционного солода в производстве напитков брожения. В сб.: Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная Дню Российской науки и 75-летию Забайкальского института предпринимательства – филиала Сибирского университета потребительской кооперации «Интеграция науки, образования, бизнеса и органов государственной власти как фактор успешного развития регионов» (9 февраля 2021 г.). Чита: ЗИП СибУПК, 2021. С. 10–15.
2. Шабурова Г.В., Воронина П.К., Курмаева Л.И. Перспективные технические и технологические решения в производстве кваса // Инновационная техника и технология. 2016. № 3. С. 34–40.
3. Степанов С.В. Обоснование целесообразности производства напитков брожения с использованием овсяного солода: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Кемерово, 2014. 16 с.
4. Курмаева Л.И. Перспективы применения экструдированного овса в технологии производства кваса // Инновационная техника и технология. 2016. № 3. С. 73–76.
5. Гордеева Л.Н. Применение овсяного сырья для приготовления основы безалкогольных напитков // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2001. № 2. С. 629.
6. Безъязыков, Д.С., Летушко, В.С. Технология производства кваса с использованием концентрата квасного сусла с добавлением зерна овса. В сб.: Национальная научная конференция «Научно-практические аспекты развития АПК». Красноярск, 2023. С. 176–178.
7. Алексеева Г.Э., Алексеева Н.П. Способ приготовления хлебного кваса. Патент РФ № 2233869; опубл. 10.08.2004. 5 с.
8. Цед Е.А. Совершенствование технологии получения концентрата квасного сусла с оригинальным ароматическим профилем // Вестник МГУП. 2020. № 1 (28). С. 12–21. EDN: ZLAOUM
9. Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия: учебник. СПб.: Профессия, 2004. 536 с.
10. Рожков Е.Д., Каменская Е.П. Технология и производство кваса, безалкогольных напитков и минеральных вод: учебник. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. 101 с.

## References

1. Miller YuYu, Arysheva YuV. Ispol'zovanie netradicionnogo soloda v proizvodstve napitkov brozheniya. In: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya Dnyu Rossijskoj nauki i 75-letiyu Zabajkal'skogo instituta predprinimatel'stva – filiala Sibirskogo universiteta potrebitel'skoj kooperacii «Integraciya nauki, obrazovaniya, biznesa i organov gosudarstvennoj vlasti kak faktor uspešnogo razvitiya regionov»* (9 Feb 2021). Chita: ZIP SibUPK; 2021. P. 10–15. (In Russ.).
2. Shaburova GV, Voronina PK, Kurmaeva LI. Promising technical and technological solutions in kvass production. *Innovative Engineering and Technology*. 2016;3:34-40. (In Russ.).
3. Stepanov SV. *Justification of the feasibility of producing fermented beverages using oat malt* [Abstract of dissertation]; 05.18.01. Kemerovo, 2014. 16 p. (In Russ.).
4. Kurmaeva LI. Prospects for the use of extruded oats in kvass production technology. *Innovative Engineering and Technology*. 2016;3:73-76. (In Russ.).
5. Gordeeva LN. Application of oat raw materials for the preparation of the base of non-alcoholic beverages. *Food and Processing Industry*. 2001;2:629. (In Russ.).
6. Bezyazykov DS, Letushko VS. Tekhnologiya proizvodstva kvasa s ispol'zovaniem koncentrata kvasnogo susla s dobavleniem zerna ovsa. In: *Nacional'naya nauchnaya konferenciya «Nauchno-prakticheskie aspekty razvitiya APK»*. Krasnoyarsk: 2023. P. 176–178. (In Russ.).
7. Alexeeva GE, Alexeeva NP. *Method of preparing bread kvass*. Rus Patent № 2233869. 10.08.2004. 5 p. (In Russ.).
8. Tsed EA. Improvement of the technology for obtaining kvass wort concentrate with an original aromatic profile. *Vestnik MGUP*. 2020;1:12-21. EDN: ZLAOUM. (In Russ.).
9. Ermolaeva GA. *Handbook for a Brewery Laboratory Worker: Textbook*. Saint-Petersburg: Professiya; 2004. 536 p. (In Russ.).
10. Rozhkov ED, Kamenskaya EP. *Technology and Production of Kvass, Soft Drinks, and Mineral Waters: Textbook*. Biysk: Publishing House of Altai State Technical University; 2013. 101 p. (In Russ.).

Информация об авторах:

**Александр Николаевич Гусев**<sup>1</sup>, доцент кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук

**Ирек Идрисович Багаутдинов**<sup>2</sup>, доцент кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат сельскохозяйственных наук

**Олеся Юрьевна Калужина**<sup>3</sup>, заведующая кафедрой технологий общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат технических наук, доцент

**Неля Шамилевна Никулина**<sup>4</sup>, доцент кафедры технологий общественного питания и переработки растительного сырья, кандидат биологических наук

Information about the authors:

**Alexander Nikolaevich Gusev**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Public Catering Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Candidate of Agricultural Sciences

**Irek Idrisovich Bagautdinov**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Public Catering Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Candidate of Agricultural Sciences

**Olesya Yuryevna Kaluzhina**<sup>3</sup>, Head of the Department of Public Catering Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Nelya Shamilevna Nikulina**<sup>4</sup>, Associate Professor at the Department of Public Catering Technologies and Processing of Plant Raw Materials, Candidate of Biological Sciences

