



Научная статья

05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

УДК 663.471.2.002.3-021.465

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.010



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСОЛОЖЕННОЙ ОБЖАРЕННОЙ ГРЕЧИХИ

Роман Вячеславович Грушин¹, Марина Николаевна Колесниченко²,
Инна Борисовна Дворяткина³

^{1,2,3} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ rom.gruschin@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-3738-527X>

² mar.kolesnichenko2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-4705>

³ inna_11_96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8684-8031>

Аннотация. Представлены возможности использования растительного сырья для повышения органолептических, физико-химических и микробиологических качеств светлого пива. Исследование влияния обогащения несоложенной гречихой светлого пива в процессе производства на ход изменения массовой доли сухих веществ (мальтоза, глюкоза, фруктоза и т.д.), на динамику изменения объемной доли этилового спирта, а также физиологическое состояние пивоваренных дрожжей в процессе главного брожения. На основании органолептической оценки выявлен положительный результат при добавлении несоложенной гречихи в пиво.

Ключевые слова: гречиха, гречишное пиво, глютен, целиакия, специальное пиво, светлое пиво, брожение, пивные дрожжи, охмеление, ячменный солод, несоложеное сырье, обжаренная гречиха, пивное сусло, инфузионное затирание, мелланоидины, экстрактивные вещества, пиво.

Для цитирования: Грушин, Р. В., Колесниченко, М. Н., Дворяткина, И. Б. Повышение качественных характеристик светлого пива при использовании несоложенной обжаренной гречихи // Ползуновский вестник. 2022. № 2. С. 74–81. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.010. EDN: <https://elibrary.ru/hhngcg>.

Original article

IMPROVING THE QUALITY CHARACTERISTICS OF LIGHT BEER WHEN USING MOLT-FREE ROASTED BUCKWHEAT

Roman V. Gruschin¹, Marina N. Kolesnichenko², Inna B. Dvoryatkina³

^{1, 2, 3} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ rom.gruschin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3738-527X>

² mar.kolesnichenko2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8843-4705>

³ inna_11_96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8684-8031>

Abstract. The possibilities of using vegetable raw materials to increase the organoleptic, physico-chemical and microbiological qualities of light beer are presented. Investigation of the effect of enrichment of beer with unsalted buckwheat in the production process on the dynamics of changes in the mass fraction of dry substances, on the dynamics of changes in the volume fraction of ethyl alcohol, as well as the physiological state of brewing yeast during the main fermentation. Based on the organoleptic evaluation, a positive result was revealed when adding unsalted buckwheat to beer.

Keywords: buckwheat, buckwheat beer, gluten, celiac disease, special beer, light beer, fermentation, brewer's yeast, hopping, barley malt, free-malt materials, roasted buckwheat, beer wort, infusion mashing, melanoidins, extractives, beer.

For citation: Gruschin, R. V., Kolesnichenko, M. N. & Dvoryatkina, I. B. (2022). Improving the quality characteristics of light beer when using malt-free roasted buckwheat. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 74-81. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.010.

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент существует несколько базовых способов получения пива. Каждый производитель по-своему определяет достоинства и недостатки определенных технологий и предпринимает модификации и совершенствования их для улучшения качества и оригинальности продукции [1, 2].

В последнее время вырос спрос на крафтовое пивоварение, в частности на продукты, обогащенные вкусо-ароматическими и функциональными ингредиентами, например, вишню, клубнику, лимон, имбирь и т. д. [3].

Гречиха практически не содержит глютен, и поэтому ее актуально использовать при производстве безглютеновой продукции. Данная тема несет в себе перспективу, так как поступает большое количество информации от СМИ о проблемах с пищевыми непереносимостями. К этой группе можно отнести целиакию – расстройство аутоиммунного характера, также именуемое глютеновой непереносимостью [4].

Цель работы: определение актуальности использования обжаренной несоложенной гречихи при частичном замещении ячменного солода на органолептические и физико-

химические показатели в молодом и готовом пиве.

МЕТОД

Пиво производилось по классической инфузионной технологической схеме, и для проведения пробных исследований были подобраны два вида хмеля: ароматный – «Жа-тецкий» и горько-ароматический – «Чувашский», пивные дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* штамма 8-а (М), которые обладают высокой скоростью сбраживания сахаров и позволяют получить широкий диапазон значимых побочных продуктов брожения, солод пивоваренный ячменный светлый, гречиха обжаренная несоложенная [5, 6].

УСЛОВИЯ

Исследования велись в лаборатории ЗАО «Волчихинский пивоваренный завод», а также в лаборатории пивоварения кафедры «Технология бродильных производств и виноделия» Алтайского государственного технического университета им И.И. Ползунова».

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для разработки технологии светлого пива и проведения опытов было использовано сырье, представленное в таблице 1.

Таблица 1 – Сырье, используемое в работе

Table 1 - Raw materials often used

Наименование сырья	Производитель
Солод Pilsner	«Курский Солод», Россия
Хмель Подвязный	Чувашская республика, Россия
Хмель Жатецкий	Чехия
Дрожжи 8-а (М)	–
Крупа гречневая ядрица	Алтайский край, Россия
Подготовленная вода	–

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

После пробной варки пива с частичной заменой ячменного солода необжаренной гречихой дегустационной комиссией был сделан вывод, что по сумме баллов органолептического анализа опытный образец не отличался от классического ячменного пива. Тогда было принято решение обжарить гречиху для образования меланоидинов и раскрытия характерного аромата. Время обжарки – 40 минут при температуре 190 °С.

В лабораторных условиях готовили 3 образца пивного сусла с заменой ячменного солода на обжаренную гречиху в количестве 5 %, 10 %, 15 % в заторе. Контролем служил четвертый образец пивного сусла с 100 %-ым содержанием ячменного солода.

- 1) Контроль – 100 % ячменного солода.
- 2) Опыт № 1 – 95 % ячменного солода и 5 % обжаренной гречихи.
- 3) Опыт № 2 – 90 % ячменного солода и 10 % обжаренной гречихи.
- 4) Опыт № 3 – 85 % ячменного солода и 15 % обжаренной гречихи.

Процесс главного брожения контролировался на 1, 3, 5 и 7 сутки по следующим показателям: массовая доля сухих веществ, титруемая кислотность, объемная доля этилового спирта, количество и упитанность дрожжевых клеток.

Тенденция изменения массовой доли растворимых сухих веществ представлена на рисунке 1.

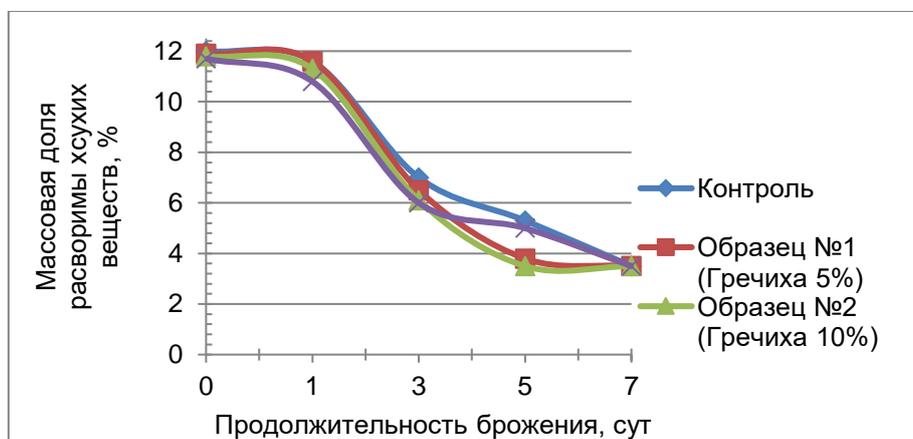


Рисунок 1 – Тенденция изменения массовой доли растворимых сухих веществ

Figure 1 - The trend in the mass fraction of soluble solids

В ходе проведенного определения было выявлено, что в течение 7 суток как в контроле, так и в опытных образцах, наблюдалось снижение концентрации сухих веществ. Данный процесс связан с переходом экстрактивных веществ в продукты брожения, что свидетельствует о нормальном ходе брожения.

Из графика на рисунке 1 видно, что из-за частичной замены ячменного солода гречи-

хой, снизилась начальная плотность сусла, т.к. гречиха имеет очень низкую экстрактивность.

О ходе главного брожения и количестве сброженного экстракта судят по расчетной конечной степени сбраживания.

Конечная степень сбраживания представлена на рисунке 2.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСОЛОЖЕННОЙ ОБЖАРЕННОЙ ГРЕЧИХИ

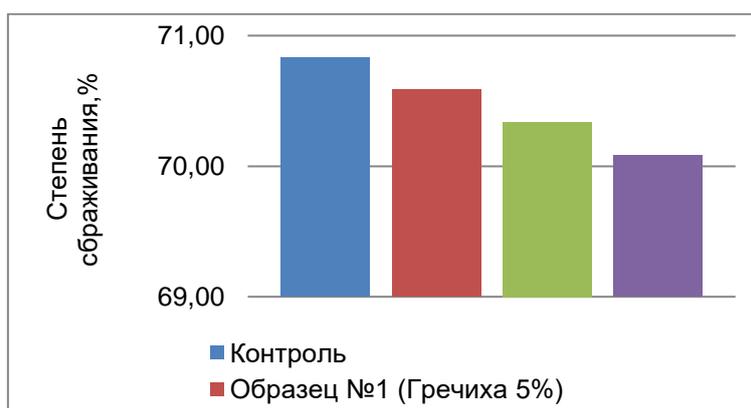


Рисунок 2 – Конечная степень сбраживания исследуемых образцов

Figure 2 - The final degree of fermentation of the studied samples

На рисунке 2 видим, что предельно высокая степень сбраживания наблюдалась в контрольном образце (70,83 %). В образце № 1 (5 % гречишного солода) и № 2 (10 % гречишного солода) степень сбраживания составила 70,59 % и 70,34 % соответственно. Образец № 3 с самой низкой степенью сбраживания – 70,05 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что разбавление несоложенной гречихой ячменного солода оказывает незначительное влияние, т.к. расхождение в результатах менее 1 %.

В процессе главного брожения пивного сусла происходило заметное увеличение кислотности. Полученные результаты представлены на рисунке 3.

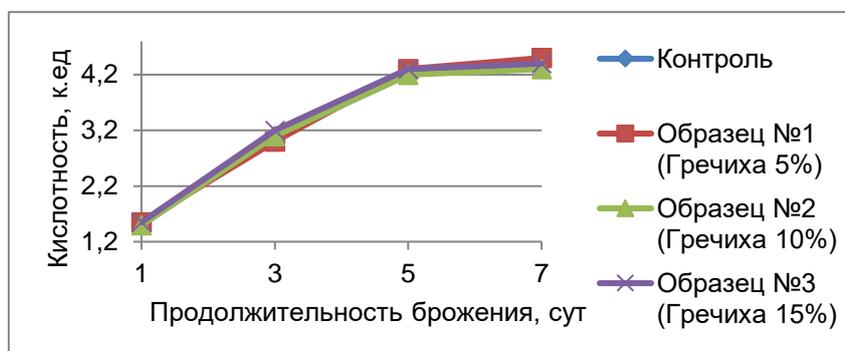


Рисунок 3 – Динамика изменения кислотности пивного сусла

Picture 3 - Dynamics of changes in the acidity of beer wort

Анализируя рисунок 3, можно отметить, что во всех четырех образцах наблюдалось увеличение кислотности в течение семи суток. Так, в конце главного брожения кислотность в контроле и в образце № 3 (Гречиха 15 %) составила 4,4 к.ед., в образце № 1

(Гречиха 5%) – 4,5 к.ед. Самая низкая кислотность наблюдалась в образце № 2 (Гречиха 10%) – 3,9 к.ед.

Тенденция изменения объемной доли этилового спирта при сбраживании пивного сусла представлена на рисунке 4.

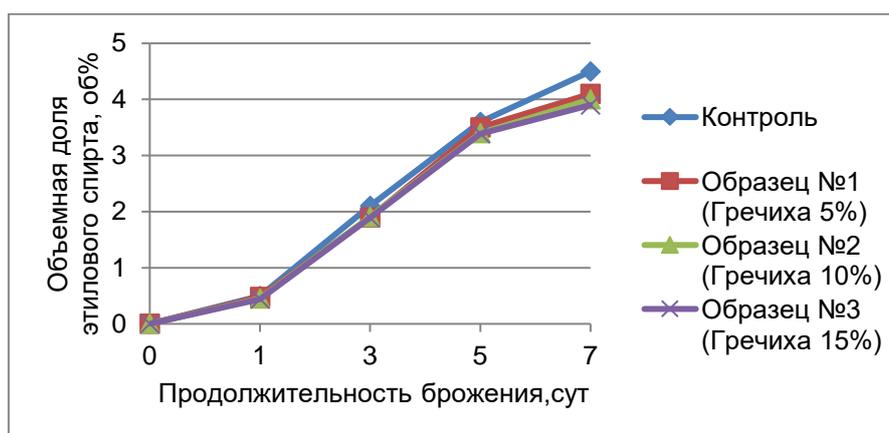


Рисунок 4 – Тенденция изменения объемной доли этилового спирта в пивном сусле

Figure 4 - The trend of change in the volume fraction of ethyl alcohol in beer wort

Из рисунка 4 следует, что на протяжении семи суток концентрация этилового спирта нарастала равномерно как в контрольном, так и в опытных образцах с использованием обжаренной гречихи. Данный показатель свидетельствует о нормальном течении бродительной активности на протяжении всего процесса главного брожения.

Содержание объемной доли этилового спирта в опытных образцах практически соответствовало показателям контрольного образца в течение всего хода брожения. В контрольном образце с содержанием 100 % ячменного солода объемная доля этилового спирта на 7 сутки составила 4,5 об.%, в опытном образце № 1 (Гречиха 5 %) – 4,1 об.%. Наименьшие показатели среди анализируемых образцов регистрировались в образцах № 2 и № 3 и составили 4,0 об.% и 3,9 об.% соответственно, что практически одинаково в сравнении с контролем.

На основании полученных результатов опыта можно заключить, что замена ячменного солода в количестве свыше 15 % более существенно влияет на снижение объемной доли этилового спирта по сравнению с контрольным образцом.

Степень сбраживания сусла, синтез продуктов брожения формирующих широкий

диапазон значимых побочных продуктов брожения определяет физиологическое состояние отдельных штаммов пивных дрожжей, т.е. количество дрожжевых клеток.

Определение количества дрожжевых клеток в 1 см^3 в процессе главного брожения молодого пива осуществляется в счетной камере Горяева с последующим расчетом, описанным в методике.

Тенденция изменения количества дрожжевых клеток в процессе главного брожения представлена на рисунке 5.

На рисунке 5 наблюдаем, что рекордная концентрация дрожжевых клеток была отмечена уже на первые сутки главного брожения как в контрольных, так и в опытных образцах. Наибольшее количество клеток наблюдалось в опытном образце № 3 (Гречиха 15 %) и составило $25,1 \times 10^6 / \text{см}^3$. В контроле количество дрожжевых клеток составило $21,8 \times 10^6 / \text{см}^3$. В образце № 1 (Гречиха 5 %) и № 2 (Гречиха 10 %) количество клеток – $24 \times 10^6 / \text{см}^3$ и $22,1 \times 10^6 / \text{см}^3$ соответственно.

На протяжении всего хода брожения количество дрожжевых клеток снижалось, и к седьмым суткам снизилось примерно на 10 %. Брожение шло отлично, физико-химические показатели соответствовали стандартам.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСОЛОЖЕННОЙ ОБЖАРЕННОЙ ГРЕЧИХИ

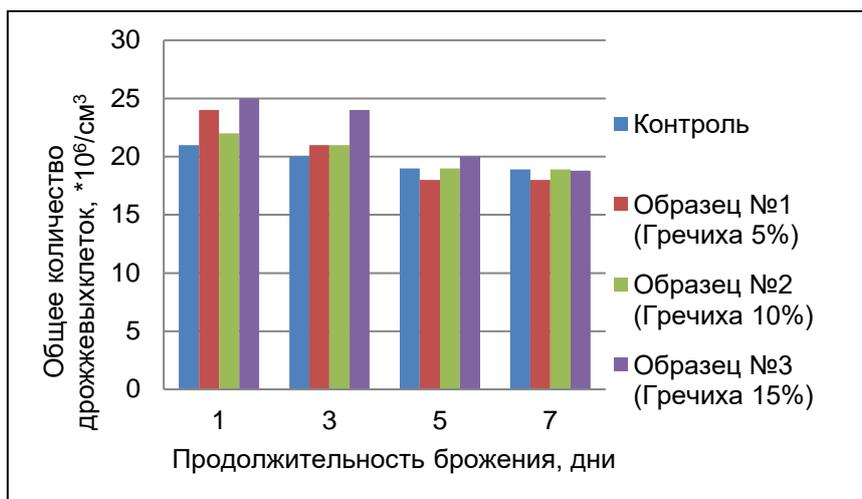


Рисунок 5 – Тенденция изменения количества дрожжевых клеток в процессе главного брожения

Figure 5 - The trend in the number of yeast cells during the main fermentation

Гликоген является запасным питательным веществом дрожжей. Он накапливается в цитоплазме дрожжей и окрашивается раствором люголя в оранжево-коричневый цвет. При его анализе можно определить соответ-

ствие полноценности питательной среды для формирования микроорганизмов. Динамика изменения содержания гликогена в дрожжевых клетках представлена на рисунке 6.

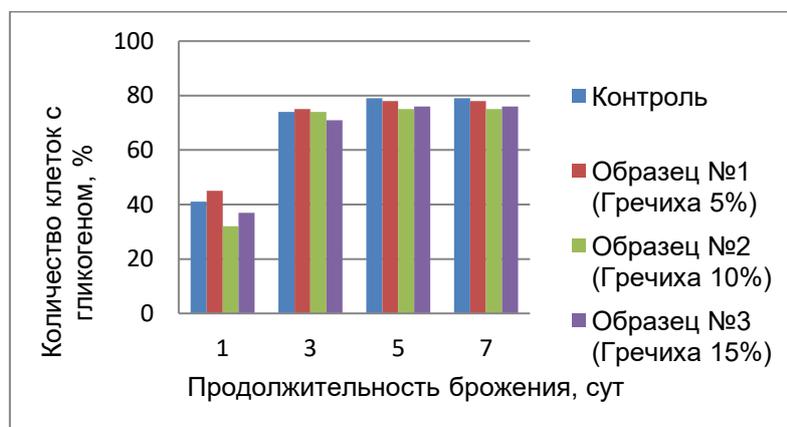


Рисунок 6 – Динамика изменения содержания гликогена в дрожжевых клетках пивного сусла в процессе главного брожения

Figure 6 – Dynamics of changes in glycogen content in yeast cells of beer wort during the main fermentation

Как видно из рисунка 6, во всех образцах количество клеток с гликогеном значительно увеличивалось в течение пяти суток брожения и составило в контрольном образце 79 %, в образце № 1 (Гречиха 5 %) – 78 %, образце № 2 (Гречиха 10 %) – 75 %, и в образце № 3 (Гречиха 15 %) – 76 %. Далее показатели оставались стабильными до конца брожения, что свидетельствует о полноценности

состава питательной среды для развития дрожжевых клеток.

На завершающем этапе исследований проводили дегустационный анализ органолептических показателей пива. Оценку осуществляли по 25-балльной системе. В ходе анализа оценивали полноту вкуса и послевкусие, аромат, цвет и прозрачность, хмелевую горечь и насыщенность CO₂ [7].

Результаты дегустационной оценки исследуемых напитков представлены в виде профилограммы на рисунке 7.

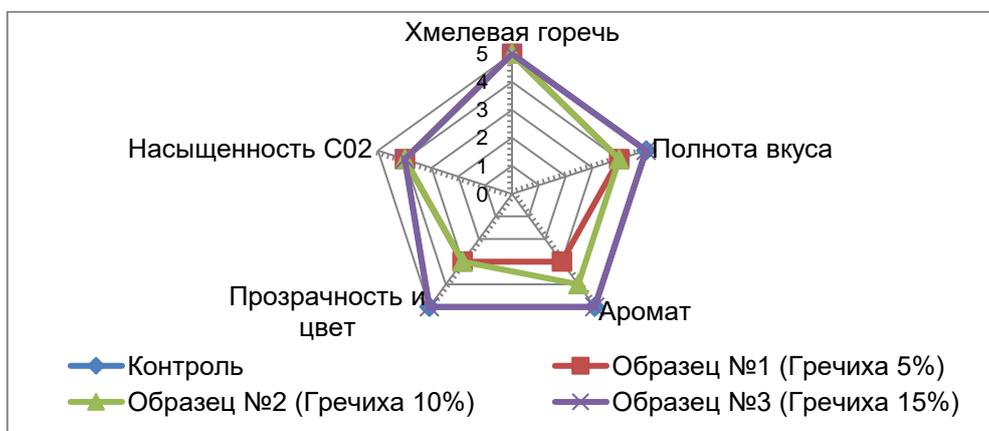


Рисунок 7 – Профилограмма органолептических показателей образцов готового пива

Figure 7 - Profiogram of organoleptic indicators of finished beer samples

Из профилограммы следует, что по органолептическим показателям образец пива с содержанием 15 % обжаренной гречихи практически не отличался от контроля и обладал отличными характеристиками по всем основным показателям. Оценка контроля и опытного образца составила 24 и 23 балла соответственно. Контрольный образец имел светло-золотистый цвет и небольшую опалесценцию, так как не подвергался процессу фильтрации. Пиво, приготовленное с использованием обжаренной гречихи, имело янтарный цвет, образец № 3 отличался насыщенностью гречишного аромата и карамельным вкусом. Образец № 1 и № 2 были с менее насыщенным профилем. У всех опытных образцов хмелевая горечь и насыщенность CO₂ была одинакова и равна 5 и 4 балла соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Из-за низкой экстрактивности гречихи замещение ячменного солода гречихой снижает бродильную активность, вследствие чего уменьшается образование спирта.

2. Добавление необжаренной гречихи не изменяет профиля пива.

3. Добавление обжаренной гречихи благоприятно складывается на органолептический профиль пива, приобретение карамельного вкуса, гречишевого аромата, янтарного цвета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверина О.В., Тульская Н.С. Особенности российского рынка пива // Пиво и напитки. 2003. № 2. С. 4–5.
2. Токаев Э.С., Баженова Е.Н. Обзор современного рынка функциональных напитков // Пиво и напитки. 2007. № 4. С. 4–5.
3. Елонова Н.М. Разработка специального пива повышенной пищевой ценности с использованием растительных добавок : 05.18.07 : дис. ... канд. техн. наук / Елонова Наталья Николаевна. Кемерово, 2004. 145 с.
4. Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности / Г.И. Касьянов, И.Е. Кизим, М.А. Холодцов // Пищевая промышленность. 2000. № 5. С. 33–36.
5. ГОСТ 31711-2012. Пиво. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2013. 11 с.
6. ГОСТ 12787-81. Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле. М. : Стандартинформ, 2011. 13 с.
7. Экспертиза напитков / В.М. Поздняковский, В.А. Помозова, Т.М. Киселева, Л.В. Пермьякова. Новосибирск : Изд-во НГУ, 1999. 276 с.
8. ГОСТ 29294-2014 Солод пивоваренный. Технические условия. М. : Стандартинформ, 2014. 25 с.
9. ГОСТ 12788-87 Пиво. Методы определения кислотности. М. : Стандартинформ. 1989. 6 с.
10. Кунце В. Технология солода и пива : учебник. СПб. : Профессия, 2001. 912 с.

Информация об авторах

Р. В. Грушин – магистрант АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

М. Н. Колесниченко – доцент, к.т.н., АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТЛОГО ПИВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕСОЛОЖЕННОЙ ОБЖАРЕННОЙ ГРЕЧИХИ

*И. Б. Дворяткина – магистрант АлтГТУ
им. И.И. Ползунова.*

REFERENCES

1. Averina, O.V. & Tulskaia, N.S. (2003). Features of the Russian beer market. *Beer and bars*, (2), 4-5. (In Russ.)
2. Tokaev, E.S. & Bazhenova E.N. (2007). Review of the modern market of functional drinks. *Beer and drinks*, (4), 4-5. (In Russ.)
3. Elonova, N.M. (2004). Development of a special beer of increased nutritional value using herbal supplements. Candidate's thesis. Kemerovo. (In Russ.)
4. Kasyanov, G.I., Kizim, I.E. & Kholodtsov, M.A. (2000). The use of aromatic and medicinal plants in the food industry. *Food industry*, (5), 33-36. (In Russ.)
5. Beer. Methods for determining alcohol, actual extract and calculation of dry matter in the initial wort (2011). *HOST 12787-81*. M. : Standartinform. (In Russ.)

6. Beer. Methods for determining alcohol, actual extract and calculation of dry matter in the initial wort (2011). *HOST 12787-81*. M. : Standartinform. (In Russ.)
7. Pozdnyakovskiy, V.M., Pomoiova, V.A., Kiseleva, T.M. & Permyakova. L.V. (1999). Examination of drinks. Novosibirsk : Publishing house Novosib. un-ta. (In Russ.)
8. Brewing malt. Specifications (2014). *HOST 29294-2014*. M. : Standartinform. (In Russ.)
9. Beer. Methods for determining acidity (1989). *HOST 12788-87*. M. : Standartinform. (In Russ.)
10. Kunze, V. (2001). *Technology of malt and beer: textbook*. St. Petersburg : Profession. (In Russ.)

Information about the authors

*R. V. Grushin - undergraduate of Polzunov
Altai State Technical University.*

*M. N. Kolesnichenko - Associate Professor,
Ph.D., Polzunov Altai State Technical University.*

*I. B. Dvoryatkina - graduate student of
Polzunov Altai State Technical University.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 28.03.2022; одобрена после рецензирования 06.05.2022; принята к публикации 17.05.2022.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 22; approved after reviewing on 6 May 22; accepted for publication on 17 May 22.