

3. Кочнев Н.В. Топинамбур. Биоэнергетическая культура 21 века. -М.:АРЕС.-2002.-78с.

4. Ладнова О.Л. Применение инулина и стевии при разработке рецептур продуктов нового поколения // Успехи современного естествознания. -2008. -№.2. –С.46-47.

5. Хмелев В.Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. унта, 2010. - С.203.

6. Полянский К.К., Котов В.В., Гасанова Е.С., Пономарев А.Н., Шереметова С.Г. Использование топинамбура в молочных продуктах. // Пищевая промышленность. - 2008. -№.2. – С.40-41.

7. Яковлева Ю.А., Арсеньева Т.П. Разработка рецептуры мороженого с растительными

компонентами для диабетического питания. //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2012. -№.1. – С.73-75.

8. Кожухова М.А., Теркун Е.П., Холошенко О.В. Влияние овощных добавок на криостабильность лакто- и бифидобактерий. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2012. -№.1. – С.71-73.

9. Долматова О.И., Пожидаева Е.А., Гребенкина А.Г. Использование экстракта дикорастущих трав при производстве кисломолочного напитка. // Пищевая промышленность. - 2017. - №.12. – С.26-27.

УДК 663.47
МРНТИ 65.59.29

ПОДБОР РЕЦЕПТУРЫ И РЕЖИМА ЗАТИРАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГЛЮТЕНА

М.С. РАСУЛОВА¹, А.Г. САТВАЛДИНОВА¹, Г.И., БАЙГАЗИЕВА¹, А.К. КЕКИБАЕВА¹

(¹Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы)
E-mail: madina.rassulova@yahoo.com

В данной статье рассмотрены аспекты возможности использования гречишного солода в качестве альтернативного сырья при производстве пива с пониженным содержанием глютена. В ходе работы установлены соотношения закладки сырья, температурный режим и гидромодуль затора. Содержание гречишного солода составило 35% от засыпи; гидромодуль затора - 4. Проанализировано влияние соотношения закладки и температурных пауз на физико-химические и органолептические показатели суслу для производства пива специального назначения. Был выбран образец с оптимальными физико-химическими показателями рН, цветности и экстрактивности суслу, которые составили 5,1, 17,4, 17,2 соответственно. Выявлено, что замена традиционного сырья позволяет снизить содержание глютена в готовом продукте.

Ключевые слова: солод, глютен, затираание, гидромодуль, целиакия.

ҚҰРАМЫНДА ГЛЮТЕНІ АЗ СЫРА ӨНДІРУ ҮШІН РЕЦЕПТУРА МЕН ЫСҚЫЛАУ РЕЖИМДЕРІН ТАҢДАУ

М.С. РАСУЛОВА¹, А.Г. САТВАЛДИНОВА¹, Г.И., БАЙГАЗИЕВА¹, А.К. КЕКИБАЕВА¹

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)
E-mail: madina.rassulova@yahoo.com

Бұл құрамында глютені азайтылған сыра өндірісінде балама шикізат ретінде қарақұмық уытын қолдану мүмкіндіктері қаралды. Жұмыс барысында шикізатты салу теңдігі, температура режимі және гидромодульдің кептелуі орнатылды. Қарақұмық уытының мөлшері салынған шикізаттың 35%-ын құрайды; затордың гидромодулі – 4. Арнайы түрдегі сыра өндірісі үшін сусланы салу теңдігі мен температуралық үзілісінің физика-химиялық, органолептикалық көрсеткішіне әсері талданды. Суслоның оптималды физико - химиялық

көрсеткіштері бойынша рН, түстілігі және экстрактивлігі 5.1, 17.4, 17.2 үлгісінде таңдалынып алынды. Дайын өнімдегі дәстүрлі шикізатты ауыстыру, өнім құрамындағы глютен мөлшерін төмендететіні анықталды.

Негізгі сөздер: уыт, глютен, ысқылау, гидромодуль, целиакия.

RECEIPT AND MASHING-IN MODE SELECTION FOR GLUTEN REDUCED BEER PRODUCTION

M.S. RASSULOVA¹, A.G. SATVALDINOVA¹, G.I. BAIGAZIYEVA¹, A.K. KEKIBAYEVA¹

(Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)

E-mail: madina.rassulova@yahoo.com

This article reviews aspects of the possibility to use buckwheat malt as an alternative raw material in the production of gluten-reduced beer. Within the research were determined raw materials ratio, temperature parameters and water-grist ratio. The proportion of buckwheat was 35% in grist; water-grist ratio – 4. The influence of grist content and temperature rests on physico-chemical parameters of wort for production of gluten reduced beer was analyzed. The sample with optimal physico-chemical indexes was selected, namely: pH, wort color and extract, that were as follow 5.1, 17.4 and 17.2 accordingly. It is established that replacement of traditional raw materials leads to decrease of gluten content at final product.

Keywords: malt, gluten, mashing-in, water grist ratio, celiac disease.

Введение

На сегодняшний день пиво является одним из наиболее часто употребляемых слабоалкогольных напитков в мире. По данным Международной базы данных вина и спиртных напитков (IWSR), потребление пива в 2016 году составило 185 миллиардов литров, или 74 % от общего потребления алкогольных напитков за аналогичный период [1]. Согласно статистическим данным потребление пива в Казахстане за 2017 год составило 517,4 миллионов литров или 28,3 литров на душу населения, что показывает достаточно высокий спрос на данную продукцию [2]. К сожалению, потребление пива, произведенного из традиционного сырья - ячменя, является небезопасным для людей, страдающих непереносимостью глютена или больных целиакией.

Целиакия – это аутоиммунное заболевание желудочно-кишечного тракта, возникающая у лиц с генетической предрасположенностью к непереносимости глютена – белка, имеющегося в некоторых злаковых культурах [3].

Спрос на безглютеновую продукцию неизменно продолжает расти на протяжении последних лет. Данный тренд обусловлен увеличением количества людей, страдающих

целиакией и высоким интересом со стороны общества к диетическому питанию.

Как известно, солод и прочее зерновое сырье являются источником получения экстрактивных веществ, ферментов, которые влияют на перевод нерастворимых веществ самого солода и несоложенных материалов (крахмал, белки и пр.) в раствор.

В современном пивоварении процесс затирания должен соответствовать требованиям экономической эффективности и высоким стандартам качества. Большое влияние на достижение поставленных целей имеет оборудование, тип затирания, качество используемого сырья [4]. Затирание представляет собой процесс растворения составляющих зерна (крахмал, белки, жиры, полифенолы и т.д.) под действием ферментативных, физических и химических воздействий [5].

Использование несоложенных материалов в качестве зернового сырья требует подбора соотношения закладки и технологических режимов затирания с целью максимального перевода сбраживаемых сахаров в раствор, достижения оптимальных показателей коллоидной стойкости готовой продукции [6,7]. В данной работе рассматриваются особенности процесса затирания при производстве пива с пониженным содержанием глютена.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются солод ячменный, солод гречишный и рисовая сечка. Экстрактивность светлого ячменного солода составила 82,8%, гречишного – 65%.

В процессе эксперимента применялись следующие аналитические методы исследования качества сырья и полупродуктов:

- 1) ГОСТ 29294-2014 Солод пивоваренный. Технические условия;
- 2) ГОСТ 6292-93 Крупа рисовая. Технические условия;
- 3) ГОСТ Р 56105-2014 Гречиха. Технические условия;
- 4) ГОСТ 31711-2012 Пиво. Общие технические условия;
- 5) ГОСТ 12786-80 Пиво. Правила приемки и методы отбора проб;
- 6) ГОСТ 30060-93 Пиво. Методы определения органолептических показателей и объема продукции;
- 7) ГОСТ 12787-81 Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле;

8) ГОСТ12788-87 Пиво. Методы определения кислотности;

9) ГОСТ Р 53070-2008 Пиво. Метод определения pH;

10) ГОСТ 12789-87 Пиво. Методы определения цвета.

При сравнении физико-химических показателей суслу, в качестве референта использовался образец бренда «Эфес» ввиду наличия риса в технологической рецептуре данного пива. Основными показателями для определения качества процесса затирания выступили: осахаривание затора и начальная экстрактивность суслу.

Результаты и их обсуждение

Для определения и оценки наиболее оптимального соотношения и рецептуры определялись основные физико-химические и органолептические показатели затираемых образцов.

В табл. 1 приведены данные по исследуемым соотношениям в закладке ячменного солода, гречишного солода и рисовой сечки.

Таблица 1 – Соотношение сырья в закладке

Соотношение, %					
Закладка (образец)	1	2	3	4	5
Солод ячменный светлый	45	45	45	45	45
Гречишный солод	50	45	40	35	30
Рисовая сечка	5	10	15	20	25

Как видно из табл. 1, варьировались только соотношение гречишного солода и рисовой сечки, объемная доля ячменного солода оставалась неизменной во всех 5 образцах и составила – 45% от общего объема закладки. Данная пропорция сохранялась на протяжении всего эксперимента с целью максимального сохранения атрибутивных характеристик традиционного пива. Кроме того, несмотря на то, что крахмал в составе гречихи является безглютеновым, увеличение объемной доли свыше 50% делают затор вязким и чрезмерно сладким.

Объем одной исследуемой закладки был принят за 250 грамм, исходя из чего рас-

считывалось необходимое количество зернового сырья.

Гидромодуль составил 1:4; предполагалось, что с повышением объемной доли рисовой сечки будет расти вязкость затора, в виду наличия гумми веществ в рисе; для сравнения вязкости затора были сварены 2 серии пробных варок: 2 серия с применением ферментного препарата Ультрафло с активным веществом бета-глюканаза в количестве 2 мл ферментного препарата на 1000 мл затора. Кодировка образцов без ферментного препарата принята, как «Б/Ф», с применением Ультрафло – «Ф». В табл. 2 представлены результаты эффективности процесса затирания 10 образцов.

Таблица 2 – Влияние концентрации несоложенных материалов на осахаривание затора

№ затора	Продолжительность осахаривания, минут	Осахаривание	№ затора	Продолжительность осахаривания, минут	Осахаривание
1 Б/Ф	35	+	1Ф	35	+
2 Б/Ф	35	+	2Ф	30	+
3 Б/Ф	35	+	3Ф	30	+
4 Б/Ф	35	+	4Ф	30	+
5 Б/Ф	35	+	5Ф	30	+

Все пять исследуемых образцов в двух сериях успешно прошли осахаривание, для первого образца с применением фермента на осахаривание потребовалось на 5 минут больше, вероятней всего, по причине высокого содержания гречишного солода. Эффективность проверялась йодной пробой по окончании мальтозной паузы.

Ввиду особенностей применяемого несоложенного сырья было решено проводить

затиранье отварочным способом, для чего сначала подготавливали отварку риса, а затем объединяли с отваркой ячменного и гречишного солода. При использовании настойного способа эффекта полноты осахаривания можно добиться лишь при использовании низкой концентрации гречишного солода – не более 15% от общей засыпи, что не позволит должным образом снизить содержание глютена в готовом продукте.

Таблица 3 – Технологический режим проведения затиранья отварочным способом

I отварка		II отварка	
Пауза	Продолжительность, минут	Пауза	Продолжительность, минут
62 ⁰ С	10	63 ⁰ С	10
72 ⁰ С	10	65 ⁰ С	15
85 ⁰ С	15	68 ⁰ С	10
98 ⁰ С	10	72 ⁰ С	30

По данным табл. 3 очевидно, что для отварки риса необходимо включение пауз в диапазоне действия бета-амилазы, осахаривания, а также разжижения и клейстеризации рисового крахмала.

Так как во вторую отварку входят сахара различной природы, поэтому большое внимание уделено паузам, соответствующим диапазону действия бета и альфа-амилазы. Сначала включается бета-амилаза, чем дольше проработает этот фермент — тем суше будет пиво. При повышении температуры до 68–72⁰С включается альфа-амилаза. В результате образуются несбраживаемые сахара, которые придают пиву сладость, так это снизит эффективность работы варочного цеха, пауза при 68⁰С по продолжительности меньше 62 и 65-ой температурных пауз.

Производство тестовых варок проводилось следующим образом: отвешивался объем рисовой сечки, дробился на лабораторной мельнице, объединялся с водой и выдержи-

вался на всех предусмотренных технологическим режимом паузах.

Далее отварка объединялась с заранее подготовленным объемом ячменного и гречишного солода и объединенные отварки выдерживались по технологическому режиму для отварки II. По завершению мальтозной паузы проводился тест на осахаривание методом йодной пробы, для чего часть затора отбиралась для анализа, добавлялся небольшой объем йодного раствора. В случае перевода всех крахмалов в сахара йодный раствор не дает синего окрашивания.

После чего осахаренный затор отправлялся на фильтрацию для отделения сусла от дробины и осветления. Фильтрация осуществлялась в лабораторных условиях с использованием обеззоленных фильтров быстрой фильтрации (D=11.0 см).

На рис. 1, 2, 3 представлены результаты анализов пробных 10 варок с применением и без ферментного препарата по таким показателям, как: цветность, экстрактивность и рН.

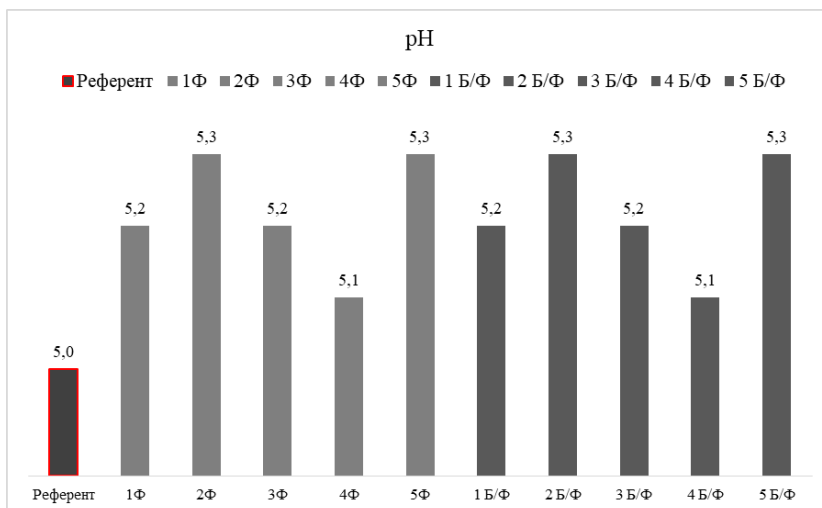


Рисунок 1 – pH пробных варок

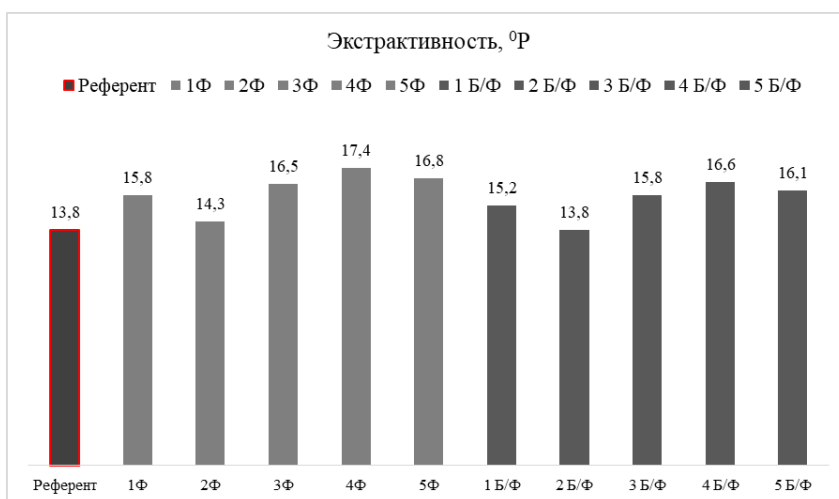


Рисунок 2 – Экстрактивность пробных варок

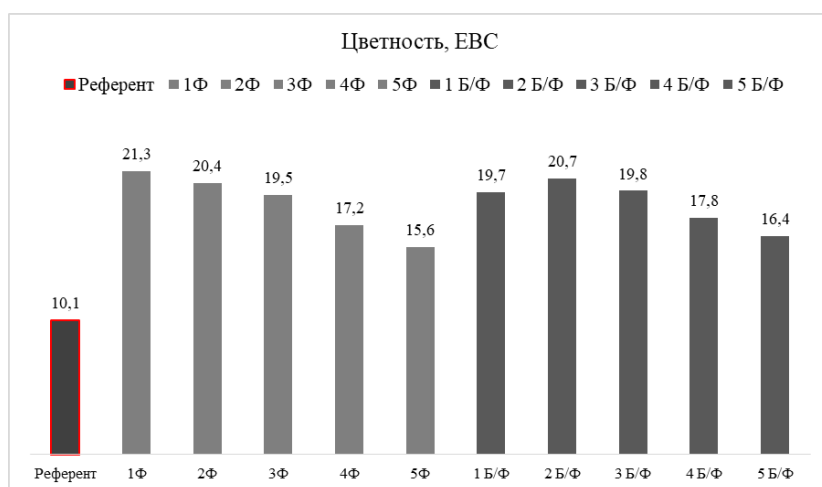


Рисунок 3 – Цветность пробных варок

Следует отметить, что ключевую роль при выборе лучшего образца сыграло значе-

ние экстрактивности суслу. Цветность и pH, в большей степени, не зависели от добавления

фермента. В то время как показатели экстрактивности выше у образцов, сваренных с применением ферментного препарата. Цветность опытных образцов значительно выше цветности исходного образца ввиду наличия гречишного солода. Экстрактивность тестовых варок замерялась после этапа сбора первого сула, без учета промывных вод, в связи с чем также выше целевого значения эталонного сула. Физико-химические показатели образца 4Ф являются наиболее оптимальными и составили: экстрактивность - 17.4, цветность - 17.2, рН - 5.1.

При проведении визуальной оценки полученных образцов было выявлено, что цвет и прозрачность (мутность) всех образцов соответствуют пивному, однако, с повышением массовой доли гречихи значительно повышается вязкость сула, ввиду чего применение ферментного препарата с активным веществом бета-глюканаза является обязательным. Следует также отметить, что процесс фильтрации протекает значительно быстрее у образцов второй серии варок - с применением фермента Ультрафло.

Заключение

Таким образом, в ходе исследования было доказано, что соотношение крахмал-содержащего сырья и применяемый метод затирания большим образом оказывает влияние на ход процесса затирания и физико-химические показатели сула.

Так как в зерне гречихи и рисовой сечке фермент бета-амилаза, ответственный за расщепление нерастворимых сахаров в растворимые, содержится в меньшей степени, необходимо проводить затирание отварочным способом.

Если увеличить долю гречишного солода и рисовой сечки в закладке до 80-90% появится необходимость добавления экзоферментов альфа и бета амилазы ввиду биологических особенностей данных культур. Кроме того, необходимо учитывать объемное содержание рисовой сечки и корректировать конечную вязкость затора добавлением фермента бета-глюканаза для расщепления гумми-веществ.

Температурный режим должен соответствовать требованиям максимального перевода сахаров в раствор, для чего следует увеличить паузы в пределах действия альфа и бета амилазы.

По результатам проведенного исследования был выбран образец для проведения

дальнейших экспериментов по производству пива специального назначения с пониженным содержанием глютена - 4Ф. Выбор основан на оптимальных значениях таких физико-химических показателей, как: рН, цветность и экстрактивность сула, которые составили 5.1, 17.4, 17.2 соответственно.

В целом можно заключить, что при правильном подборе соотношения сырья, гидро модуля и температурного режима процесса затирания можно добиться физико-химических и органолептических параметров, соответствующих показателям референт-образца, при этом снизив уровень содержания глютена, и таким образом сделать возможным производство продукта пригодного к употреблению для людей, больных целиакией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Around the world, beer consumption is falling (Daily Chart).The economist, London, 2017.[Электронный ресурс]. Режим доступа/ URL: <https://www.economist.com/graphic-detail/2017/06/13/around-the-world-beer-consumption-is-falling> (дата обращения 15.09.2018).
2. Казахстанцы пьют больше пива: потребление пенного напитка выросло на 12%, производство - на 11%. Energy Prom, Алматы, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа/ URL: <http://www.energyprom.kz/ru/a/reviews/kazahstancypyut-bolshe-piva-potreblenie-pennogo-napitka-vyroslo-na-12-proizvodstvo-na-11> (дата обращения 15.09.2018).
3. Орешко, Л.С. Целиакия взрослых: особенности патогенеза, клинических проявлений, диагностики, лечения и профилактики осложнений автореф.дис.на соиск. учен. степ. докт.мед. наук (14.00.47). - Санкт-Петербург, 2009. - 45 с.
4. Lorenzo Albanese, Rosaria Ciriminna, Francesco Meneguzzo, Mario Pagliaro. Gluten reduction inbeerbyhydrodynamiccavitation assisted brewing of barley malts. LWT - Food Science and Technology, Volume 82, September 2017. - PP. 342-353.
5. Кунце В. Технология солода и пива. - СПб.: Профессия, 2009. - 1064 с.
6. Heidi Mayer, Dayana Ceccaroni, Ombretta Marconi, Valeria Sileoni, Giuseppe Perretti, Paolo Fantozzi. Development of an all rice malt beer: A gluten free alternative. LWT - Food Science and Technology, Volume 67, 2016, pp.67-73.
7. Троценко А.С., Т.В. Танашкина, В.П. Корчагин, А.Г. Клыкков. Проблемы и перспективы использования гречихи в пищевой биотехнологии // Новое в пищевых технологиях. - Владивосток, № 2 2010. - С. 104-111.