

Күріш және қарақұмық ұншығының қауіпсіздік көрсеткіштеріне жүргізілген бағалау нәтижесінде дәнді – дақылдарды қайта өңдеудегі жанама өнімдердің тамақ өнімдерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптарға сәйкес келетіндігі анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Рыбаков, Ю.С. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счет использования вторичных сырьевых ресурсов / Ю.С. Рыбаков, Л.Ю. Лаврова, Е.Л. Борцова, Н.А. Лесникова // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 7. – С. 51–56.
2. Капрельянц, Л.В. Зерновые многокомпонентные ингредиенты для функционального питания / Л.В. Капрельянц, Е.Г.Иогачева // Пищевая промышленность. – 2003. – №3. – С.22-23.
3. Расулов, М. Проблемы организации рисового кластера в Казахстане / М. Расулов, А. Ризаходжаев // Вестник Карагандинского университета. – 2006. – №1(89). – С. 115-119.
4. Никифорова, Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства / Т.А. Никифорова, И.А.Хон, В.Г.Байков // Хлебопродукты. – 2014. - №6. – С. 50-51.
5. Никифорова, Т.А. Перспективы применения побочных продуктов переработки зерна гречихи/ Никифорова, С.А. Леонова, И.А. Хон //Ползуновский вестник. – 2017. - №1. – С. 8-12.
6. Болдина, А.А. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки / А.А. Болдина, Н.В. Сокол, Н.С. Санжаровская //Технология пищевых производств. – 2016. - №1. – С.5-9.
7. Жманчинская, Е.О. Научное обоснование ресурсосберегающих технологий изготовления хлебобулочных изделий функционального назначения / Е.О. Жманчинская, Д.К. Жиров, С.П. Меренкова // Труды ИМ УрО РАН «Проблемы механики и материаловедения». – 2016. – С.152-158.

8. Никифорова, Т.А.Использование гречневой муки в производстве хлеба / Т.А. Никифорова, И.А.Хон // Хлебопродукты. – 2016. - №3. – С. 51-52.

REFERENCES

1. Rybakov, Yu.S. Expanding the range of bakery products through the use of secondary raw materials / Yu.S. Rybakov, L.Yu. Lavrova, E.L. Bortsova, N.A. Lesnikova // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2016. - No. 7. - pp. 51-56.
2. Kapreliants, L.V. Grain multicomponent ingredients for functional nutrition / L.V. Kapreliants, E.G.Iogacheva // Food industry. - 2003. - No.3. - pp.22-23.
3. Rasulov, M. Problems of organization of rice cluster in Kazakhstan / M. Rasulov, A. Rizakhodzhaev // Bulletin of Karaganda University. – 2006. - №1(89). – Pp. 115-119.
4. Nikiforova, T.A. Rational use of secondary raw materials of cereal production / T.A. Nikiforova, I.A.Khon, V.G.Baykov // Bread products. – 2014. - №6. – P. 50-51.
5. Nikiforova, T. A. prospects for the use of by-products of processing of grain buckwheat/ Nikiforova, S. A. Leonov, I. A. hon // polzunovsky Herald. – 2017. - No. 1. – P. 8-12.
6. Boldina, A. A. Influence of rice shorts on baking properties of wheat flour / A. A. Boldin, N. In. Falcon, N. With. Sangarovskaya // Technology of food production. - 2016. - No.1. - p.5-9.
7. Zhmanchinskaya, E.O. Scientific substantiation of resource-saving technologies for the production of bakery products for functional purposes / E.O. Zhmanchinskaya, D.K. Zhiron, S.P. Merenkova // Proceedings of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences "Problems of Mechanics and Materials Science". - 2016. - pp.152-158.
8. Nikiforova, T.A. The use of buckwheat flour in the production of bread / T.A. Nikiforova, I.A.Khon // Bread products. - 2016. - No. 3. - pp. 51-52.

УДК663.43
МРНТИ 65.43.31

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-35-41>

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОТНОГО СУСЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

¹А.ЖАКСЫГУЛОВА*, ¹Г.И. БАЙГАЗИЕВА, ¹А.КЕКИБАЕВА

¹(«Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012,
г. Алматы, ул. Толе Би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: zhaksygulova98@bk.ru*

В настоящее время пивоваренная отрасль Казахстана является одной из лидирующих в производстве напитков. Расширение ассортимента, повышение функциональных свойств напитка

является одним из условий конкурентоспособности на рынке Казахстана и за его пределами. В связи с этим производства стремятся совершенствовать технологии, использовать нетрадиционное сырье, натуральные компоненты. Одним из направлений, которое позволит получать пиво специального назначения, является применение высокоплотного пивоварения с применением сиропов из нетрадиционного сырья и подбора режимов производства. В данной статье исследована возможность применения сиропа из топинамбура для получения плотного сусла и повышения его функциональных свойств. Результаты исследования показали оптимальным применение сиропа в соотношении 70:30 к суслу в процессе кипячения сусла с хмелем, что позволит получить сусло с заданными характеристиками: экстрактивностью - 15,9 %, плотностью - 1,0630 и наивысшими органолептическими характеристиками. Содержание витаминов в разработанном сусле могут на 40-50% удовлетворять суточную потребность организма человека и обуславливают функциональные свойства плотного сусла.

Ключевые слова: пивоварение, пиво, высокоплотное сусло, экстрактивность, углеводы, витамины, функциональные свойства, сироп из топинамбура.

АРНАЙЫ БАҒЫТТАҒЫ СЫРА ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ТЫҒЫЗ СУСЛОНЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

¹А.ЖАКСЫГУЛОВА*, ¹Г.И. БАЙГАЗИЕВА, ¹А.КЕКИБАЕВА

¹(«Алматы технологиялық университеті», Қазақстан, 050012, Алматы қ.,
Толе Би көш, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: zhaksygulova98@bk.ru*

Қазіргі уақытта Қазақстанның сыра қайнату өнеркәсібі сусындар өндірісі бойынша жетекші орындардың біріне тұрады. Сусынның ассортиментін кеңейту, функционалдық қасиеттерін жақсарту Қазақстан нарығында және одан тыс жерлерде бәсекеге қабілетті болу шарттарының бірі болып табылады. Осыған байланысты өндіріс орындары технологияны жетілдіруге, дәстүрлі емес шикізатты, табиғи ингредиенттерді пайдалануға ұмтылады. Арнайы мақсаттағы сыраны алуға мүмкіндік беретін бағыттардың бірі – дәстүрлі емес шикізаттан шәрбаттарді қолдану арқылы жоғары тығыздықтағы сыра қайнату және өндіріс режимдерін таңдау. Бұл мақала тығыз суслоны алу және оның функционалдық қасиеттерін арттыру үшін топинамбур шәрбатің пайдалану мүмкіндігін зерттейді. Зерттеу нәтижелері суслоны құлмақпен қайнату процесінде суслоға 70:30 қатынасында шәрбатты оңтайлы пайдалануды көрсетті. Бұл көрсетілген сипаттамалары керекті көрсеткіштермен суслоны алуға мүмкіндік береді: экстрактивтілік - 15,9%, тығыздық - 1,0630 және ең жоғары органолептикалық сипаттамалар. Дайындалған суслоның құрамындағы дәрумендердің мөлшері адам ағзасының тәуліктік қажеттілігін 40-50% қанағаттандырып, тығыз суслоның функционалдық қасиеттерін анықтай алады.

Негізгі сөздер: сыра қайнату, сыра, жоғары тығыздықтағы сусло, экстрактивтілік, көмірсулар, дәрумендер, функционалдық қасиеттер, топинамбур шәрбаты.

RESEARCH OF THE QUALITY OF DENSE WORT FOR PRODUCTION OF SPECIAL PURPOSE BEER

¹A. ZHAKSYGULOVA*, ¹G.I. BAIGAZIYEVA, ¹A.K. KEKIBAYEVA

¹(«Almaty Technological University», Kazakhstan, 050012, Almaty, st. Tole Bi, 100)
Corresponding author email: zhaksygulova98@bk.ru*

Currently, the brewing industry in Kazakhstan is one of the leading in the production of beverages. Expanding the range, improving the functional properties of the drink is one of the conditions for competitiveness in the market of Kazakhstan and beyond. In this regard, production facilities strive to improve technology, use non-traditional raw materials, natural ingredients. One of the directions that will make it possible to obtain special-purpose beer is the use of high-density brewing with the use of syrups from non-traditional raw materials and the selection of production modes. This article explores the possibility of using Jerusalem artichoke syrup to obtain a dense wort and increase its functional properties. The results of the study

showed the optimal use of syrup in a ratio of 70:30 to the wort in the process of boiling the wort with hops. That will allow you to get the wort with the specified characteristics: extractability - 15.9%, density - 1.0630 and the highest organoleptic characteristics. The content of vitamins in the developed wort can satisfy the daily requirement of the human body by 40-50% and determine the functional properties of the dense wort.

Key words: brewing, beer, high-gravity wort, extract, carbohydrates, vitamins, functional properties, Jerusalem artichoke syrup.

Введение

В настоящее время пивоварение Казахстана является одной из быстро развивающихся отраслей перерабатывающей промышленности. В связи с этим перед пивоваренными компаниями стоит вопрос конкурентоспособности на рынке. Для устойчивого развития заводы стараются расширять ассортимент выпускаемой продукции, применяя новые технологии, разрабатывая новые рецептуры, позволяющие повышать пищевую ценность напитка, внедряя современное оборудование на производство [1].

Одним из актуальных направлений развития является применение нетрадиционного вида сырья для усовершенствования технологий и получения новых видов напитков специального назначения. Появились современные новые напитки-бирмиксы, в которых пиво служит основой для приготовления миксов [2-5].

Одним из путей интенсификации технологии пивоварения, в том числе и при выпуске пива специального является использование для производства сусла с повышенной плотностью. Это представляется наиболее актуальным именно в настоящее время, когда рынок пива специального еще окончательно не сформирован и приходится разрабатывать достаточно большой ассортимент таких напитков, чтобы определить популярные вкусы для конкретного потребителя.

Однако, применение углеводсодержащего сырья при получении плотного сусла вызывает нарушение равновесия: сбраживаемые сахара/усвояемый азот, которое ведет к увеличению длительности брожения и может отрицательно влиять на качество готового продукта.

В связи с этим представляется актуальным разработка технологии плотного сусла для получения пива специального с использованием нетрадиционного вида сырья [6].

Производство пива по технологии высокоплотного пивоварения широко используется зарубежными производителями,

и все больше приобретает популярность в нашей стране [7].

Сущность метода состоит в том, что готовится сусло с концентрацией сухих веществ 14-23%, которое сбраживается, созревает и разводится до определенной концентрации начального сусла. Данная технология позволяет увеличить мощность завода на 25-50% при незначительных капитальных затратах и существенной экономии топливно-энергетических ресурсов.

При применении технологии высокоплотного пивоварения одна из основных задач - выбор состава сырья и его соотношения в рецептуре. Для получения сусла с высокой экстрактивностью сырье должно содержать высокое количество сбраживаемых углеводов. Для этой цели традиционно используют рис, мальтозную патоку, сахарный сироп. Однако особенности химического состава конкретного вида сырья требуют изменения технологических режимов затирания для получения сусла оптимального по углеводному и азотно-минеральному комплексу [7].

Приготовление сусла с повышенной концентрацией сухих веществ осуществляется введением углеводсодержащих сиропов на стадии кипячения сусла с хмелем [8].

В связи с вышесказанным целью научного исследования стал подбор нетрадиционного углеводсодержащего сырья повышенной пищевой ценности, для производства плотного сусла и получения на его основе пива специального назначения.

В результате мониторинга научно-технической литературы в технологии высокоплотного пивоварения актуальным сырьем стали сиропы крахмального происхождения. Данные сиропы изготавливаются с применением кислотного гидролиза из крахмала различных растений. Также применяют солодовые экстракты, ячменный сироп, высокоглюкозные, мальтозные и другие сиропы [9]. Представленное сырье имеет как достоинства, так и недостатки в производстве плотного сусла, но не все из них позволяют параллельно

повысить пищевую ценность основного пивоваренного полупродукта.

Согласно литературному обзору альтернативным нетрадиционным сырьем для производства плотного суслу может стать сироп из топинамбура. Дальнейшие исследования проведены на основе данного сырья.

В последние годы топинамбур стал перспективным сырьем при производстве функциональных продуктов питания [10]. Интерес к топинамбуру связан в первую очередь, с особенностями его углеводного комплекса, основу которого составляют фруктоза и ее полимеры различной сложности, высшим гомологом которых является инулин [11]. В настоящее время данное сырье применяется для диетического, лечебно-профилактического питания и представляет интерес при производстве напитков специального назначения.

Материалы и методы исследований

Производство плотного пивоваренного суслу производилось в учебно-научной лаборатории «Технология бродильных производств и виноделие» кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств» Алматинского технологического университета. Показатели качества определяли в аккредитованной научно-исследовательской лаборатории «Пищевая безопасность».

Объектами исследования являлись светлый пивоваренный солод «Pilsen», светлый карамельный солод 150, хмель гранулированный горький и ароматный, сироп из топинамбура.

Сироп из топинамбура имеет содержание сухих веществ 68%, что затрудняет его введение в суслу, поэтому перед использованием сироп предварительно подготавливают. Разведение водой ведут при температуре 50°C до содержания сухих веществ 12-14%.

При производстве суслу использовался заторный аппарат R12 на 12 стаканов. Заторный аппарат имеет встроенный микрокомпьютер, резистивный температурный датчик тип Pt 100, электромагнитный клапан для дополнения водой водяной бани для подогрева затора, современный жидкокристаллический дисплей, мембранную клавиатуру и программное обеспечение.

Определение содержания экстрактивности, плотности начального суслу в пиве в

соответствии с методикой выполнения измерений, аттестованной в установленном порядке, проводили на анализаторе спиртосодержащих напитков Колос-2 предназначенного для измерения массовой доли этилового спирта и массовой доли экстракта в спиртосодержащих напитках алкогольной, слабоалкогольной продукции и водно-спиртовых растворах.

Определение массовой доли углеводов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии согласно ГОСТ 30409-2015. Содержание витаминов исследовали по М-04-41-2005.

Результаты и их обсуждение

Технология высокоплотного пивоварения имеет неоспоримое преимущество: оборудование используется более эффективно, то есть одна варка дает больше пива. В первую очередь это экономия затрат электроэнергии на производство пива, величина которой зависит от коэффициентов разведения. Для реализации данных преимуществ следует выполнить ряд условий. Во-первых, следует уделять максимальное внимание качеству помола, для получения прозрачного суслу. Во-вторых, варочное отделение должно быть в состоянии выдавать суслу с повышенным содержанием сухих веществ при постоянном ритме варок с максимально возможным выходом продукта. В-третьих, при кипячении суслу с хмелем следует стремиться к тем же показателям испарения, что и при кипячении обычного суслу. Кипячение должно быть интенсивным, чтобы обеспечивались эффективная коагуляция белков и хорошее хлопьеобразование. В конце кипячения суслу с хмелем с целью повышения экстрактивности добавляют патоку или сиропы. При их добавлении увеличивается содержание сахаров, а количество аминного азота уменьшается.

Согласно приведенным данным при производстве плотного суслу с добавлением сиропа топинамбура учитывались все рекомендации. Технология производства пивоваренного суслу проводилась по классической технологии: приемка сырья > очистка > дробление > затираание > фильтрация > кипячение суслу с хмелем > смешивание с сиропом топинамбура до экстрактивности 14-16%.

Затираание вели при соотношении засыпь:гидромуль, 1:3. Выдерживали белковую паузу при температуре 50-52 °C, мальтоз-

ную паузу при температуре 62-64°C, осахаривание проводили при температуре 70-72°C, по йодной пробе определяли ее продолжительность, далее осахаренный затор подогревали до 78°C. Рецептуру брали из расчета на 100 кг

зернопродуктов, из них 90 кг светлый солод, 10 кг карамельный солод.

Осахаренный затор отправили на фильтрацию, после чего определили показатели качества сусла до кипячения (табл. 1).

Таблица 1- Показатели качества пивоваренного сусла после фильтрации

№	Наименование показателя	Количество
1	Экстрактивность, %	13,39
2	Экстр.сахар, %	12,22
3	Плотность	1,0523
4	Спирт, об%	0
5	Продолжительность осахаривания	14 мин

Согласно представленным данным таблицы 1 все показатели соответствовали норме. Экстрактивность чуть выше среднего, в связи с подобранным гидромодулем при затирании. Полученное сусло направили на кипячение с хмелем, в процессе которого вводили в разных соотношениях подготовленный сироп топинамбура. В результате данного процесса плотность сусла увеличивается, происходит интенсивная коагуляция белка, инактивация ферментов, стерилизация сусла, а также насыщение полноты вкуса и аромата за счет введения горького и ароматного видов хмеля.

Для этого полученное сусло разделили на 5 образцов:

1 образец-контроль, без добавления сиропа,

2 образец- соотношение сусло:сироп 90:10,

3 образец – соотношение сусло:сироп 80:20,

4 образец – соотношение сусло:сироп 70:30,

5 образец- соотношение сусло:сироп 60:40.

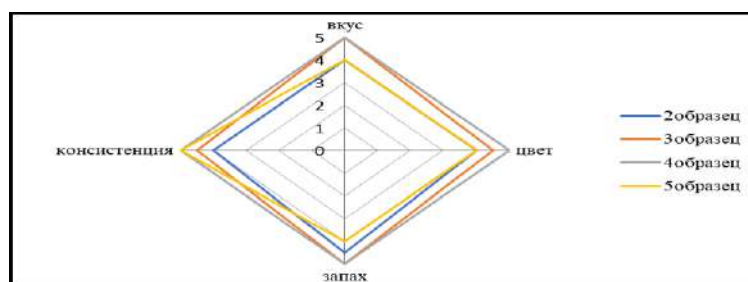
Кипячение вели при температуре 97-98°C в течении 80 мин, при этом горький хмель задавали через 15 мин после начала кипячения, еще через 15 мин в представленных соотношениях вводили подготовленный сироп из топинамбура, далее ароматный хмель добавляли за 20 мин до окончания кипячения сусла.

После кипячения сусла с хмелем и сиропом из топинамбура в охлажденном и осветленном сусле определяли физико-химические (табл. 2) и органолептические (рис. 1) показатели

Таблица 2- Физико-химические показатели качества плотного сусла

№	Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
1	Экстрактивность, %	13,64	14,6	15,29	15,89	16,01
2	Экстр.сахар, %	12,46	13,33	13,96	14,51	15,36
3	Плотность	1,0534	1,0574	1,0604	1,0630	1,0677
4	Пл. спирт, г/мл	0,9982	0,9982	0,9982	0,9982	0,9982
5	Пл экстр, г/мл	1,0534	1,0575	1,0604	1,0630	1,0677
6	Пл.относит.	1,0553	1,0594	1,0623	1,0649	1,0689
7	ЭНС	13,6	14,6	15,3	15,9	16,0

Рисунок 1. Профилограмма сенсорной оценки пивоваренного суслу



Анализируя данные таблицы 2 и рисунка 1, можно сделать следующие выводы. Плотность суслу возрастает с увеличением количества сиропа топинамбура в составе. Необходимая концентрация достигается при соотношении 70:30, при этом из профилограммы видно, что при данном соотношении суслу:сироп по органолептическим характеристикам данный образец получил наивысшую оценку.

Цвет имел свойственный золотисто-коричневый оттенок, преобладал солодовый со слабым медовым ароматом запах, вкус имел сладковато-горький привкус. В образце 5 экс-

трактивность выше, но при этом по органолептическим характеристикам преобладал более сладкий с оттенком топинамбура вкус и аромат, что сбивал солодовый привкус.

Для установления функциональных свойств полученного плотного суслу был отобран 4 образец. На следующем этапе исследования изучали углеводный и витаминный состав разработанного суслу (табл. 3), так как на основе данных результатов можно сделать выводы о использовании полученного суслу для производства пива специального назначения.

Таблица 3- Содержание углеводов и витаминов в плотном сусле

№	Наименование показателя	Содержание
Углеводный состав, %		
1	Массовая доля сахарозы,	31,25
2	Массовая доля мальтозы	1,03
3	Массовая доля глюкозы	2,81
4	Массовая доля фруктозы	2,18
Витаминный состав, мг/100 мл		
5	В1(тиамин)	0,011
6	В6 (пиридоксин)	0,093
7	С (аскорбиновая кислота)	0,067
8	В3 (пантотеновая кислота)	0,059

В результате приведенных данных углеводный состав имеет как моно- так и дисахариды, соответствует химическому составу суслу, приготовленного по классической технологии. Для технологии высокоплотного пивоварения данные показатели имеют важное значение, так как следующий этап производства пива будет заключаться в брожении подготовленного суслу. Здесь необходимо учитывать бродильную активность дрожжей в условиях высокого содержания сахара в составе.

Витаминный состав пивоваренного суслу в основном обусловлен наличием витаминов группы В. Витамин В₁ в количестве 1,1

мг/мл, витамин В₃ в количестве 5,9мг/мл, витамин В₆ в количестве 9,3 мг/мл в дальнейшем позволят обеспечить 40-50% суточной потребности организма человека в этих витаминах. Наличие витамина С, способствует не только повышению функциональных свойств суслу, но и способствует предотвращению спонтанного окисления.

Заключение, выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработана технология приготовления высокоплотного пивоваренного суслу с применением сиропа из топинамбура. При введении его на этапе кипячения суслу с

хмелем, через 30 мин после начала процесса, что обеспечивает наивысшее сохранение экстрактивных веществ.

2. Исследование плотности и органолептических характеристик сусла проводили в 5 образцах с разным соотношением сусло: сироп, в результате наивысшую оценку получил образец 4, в соотношении 70:30.

3. Углеводный и витаминный состав разработанного сусла позволяет сделать вывод о том, что подготовленный образец в дальнейшем позволит повысить функциональные свойства готового пива.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдушукуров Ж.А., Кекибаева А.К. Сыра өндірісінде құрғақ құлмақпен құлмақтау технологиясын қолдану // Вестник АТУ, №2.- 2021.- С. 55-62.
2. Кекибаева А.К., Байгазиева Г.И., Байгазиева Ж. Дәстүрлі емес шикізаты негізінде сыра суслосын ашыту үдерісін зерттеу // «Известия НАН РК. Серия химии и технологий». № 2,446 (2021). – С. 128 – 134.
3. Konys A., Baygazieva G.I. Influence of heat treatment on the amino acid composition of grape juices direct extraction. // Вестник АТУ. 2020;(3/1).- С.32-37.
4. Ducruet J., Rébénague P. Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties // Food Chemistry, Vol. 226, 1 July 2017, PP. 109-118.
5. Abellána Raúl Á., Domínguez-Perles. The development of a broccoli supplemented beer allows obtaining a valuable dietary source of sulforaphane // Food Bioscience, Vol. 39. – February, 2021.
6. Киселева И. В. Разработка интенсивной технологии сбраживания плотного сусла при получении пива специального : дис. – Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП), 2006. – 168с.
7. Кураева Т. В. и др. Факторы, формирующие качество пива при высокоплотном пивоварении // Пиво и напитки. – 2008. – №. 5.-С.62-64.
8. Фараджева Е. Д., Колнышенко Н. А. Образование побочных продуктов брожения при высокоплотном пивоварении // Пиво и напитки. – 2008. – №. 2.- С. 33-38.
9. Главарданов Р. Сиропы для пивоварения // Пиво и напитки. – 2003. – №. 4.- С. 48-55.
10. Пучкова Т.С., Пихало Д.М. Использование ионообменных смол для очистки инулин-

содержащих сиропов из топинамбура // Пищевая промышленность. 2018. №12.- С.26-32.

11. Шатилова Т.И., Соколова О.С., Белопухов С.Л., Семко В.Т., Витол И.С., Карпиленко Г.П., Шайхиев И.Г. Получение перспективных функциональных ингредиентов из тапинамбура на биотехнологических производствах. 1. Инулин // Вестник Казанского технологического университета, 2015. – №16.- С.88-95.

REFERENCES

1. Abdushukurov Zh.A., Kekibaeva A.K. The use of dry hopping in brewing technology// Bulletin of ATU, №2.-2021.- P. 55-62.
2. Kekibaeva A.K., Baygazieva G.I., Baygazieva J. Investigation of the fermentation process of brewing wort from non-traditional raw materials // Chemistry and Technology Series ". No. 2.446 (2021), pp. 128 - 134.
3. Konys A., Baygazieva G.I. Influence of heat treatment on the amino acid composition of grape juices direct extraction. ATU Bulletin. 2020; (3/1) .- S. 32-37.
4. Ducruet J., Rébénague P. Amber ale beer enriched with goji berries - The effect on bioactive compound content and sensorial properties // Food Chemistry, Vol. 226, 1 July 2017, Pages 109-118.
5. Abellána Raúl Á., Domínguez-Perles. The development of a broccoli supplemented beer allows obtaining a valuable dietary source of sulforaphane // Food Bioscience, Vol. 39, February 2021.
6. Kiseleva IV Development of intensive technology for fermentation of dense wort when obtaining special beer: dis. - Mosk. state un-t food production (MGUPP), 2006.
7. Kuraeva TV et al. Factors shaping the quality of beer in high-density brewing // Beer and drinks. - 2008. - No. 5.-P.62-64.
8. Faradzheva ED, Kolnyshenko NA Formation of by-products of fermentation in high-density brewing // Beer and drinks. - 2008. - No. 2.- S. 33-38.
9. Glavardanov R. Syrups for brewing // Beer and drinks. - 2003. - No. 4.- S. 48-55.
10. Puchkova TS, Pihalo DM The use of ion-exchange resins for the purification of inulin-containing syrups from Jerusalem artichoke // Food Industry. 2018. No. 12.- P.26-32.
11. Shatilova T.I., Sokolova O.S., Belopukhov S.L., Semko V.T., Vitol I.S., Karpilenko G.P., Shaikhiev I.G. Obtaining promising functional ingredients from tapinambur in biotechnological industries. 1. Inulin // Bulletin of the Kazan Technological University. 2015. No. 16.- P.88-95.