

УДК 664

DOI: <http://dx.doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-110-115>

Доцент М.М. Данина

(Университет ИТМО)

E-mail: marina_dako@mail.ru

доцент О.Б. Иванченко

(Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет)

E-mail: obivanchenko@yandex.ru

доцент М.Л. Доморощенкова

(ВНИИЖиров) отдел производства пищевых растительных белков и биотехнологии

E-mail: mdomor@mail.ru

Associate professor M.M. Danina

(St. Petersburg, Russia, ITMO University)

associate professor O.B. Ivanchenko

(Saint Petersburg State University of Trade and Economics)

E-mail: obivanchenko@yandex.ru

associate professor Domoroshchenkova

(All-Russia Scientific Research Institute of Fats)

E-mail: mdomor@mail.ru

Разработка технологии пива с амарантовой мукой

Development beer technology with amaranth flour

Реферат. В настоящее время, актуальным является проблема расширения ассортимента пива и снижение себестоимости продукции. В работе использовали амарантовую муку: «белковую» и «углеводную», разработанные и экспериментально полученные из семян амаранта и предоставлены для исследований ООО «Агрос» (Калининградская область). В статье рассматривается влияние различных концентраций муки на процесс затирания, брожение и показатели качества готового пива. Готовили засыпь в соотношении светлый ячменный солод:амарантовая мука 90:10 и 80:20, соответственно. Опытным путем были подобраны режимы затирания солода ячменного с добавлением муки. Процесс затирания начинали с температуры 40 или 50С. Цитолитическая пауза составляла – 30 мин, белковая-25мин, мальтозная пауза была увеличена до 30 мин. Внесение 20% муки приводит к увеличению экстрактивности первого сусла до 12,2%. При увеличении количества муки в засыпи зернопродуктов увеличивается время осахаривания затора. Время осахаривания при внесении 20% «белковой» муки и начальной температуре затирания 500С составляет 26 мин, а «углеводной» муки -18мин., поэтому при разработке технологии нового сорта пива, с точки зрения снижения себестоимости продукции, целесообразно использовать «углеводную» амарантовую муку в количестве 20% от засыпи зернопродуктов. Оценено влияние концентрации используемой муки на органолептические показатели готового пива по 25 бальной шкале. В аромате пива чувствовался цитрусовый и солодовый оттенки. Пиво с 10% амарантовой муки имеет 18 баллов, а с 20% -20 баллов.

Summary. At the present time, the urgent problem is the development of product range of beer and the reduction of production costs. We used amaranth flour: "protein" and "carbohydrate", is designed and experimentally obtained from seeds of amaranth and made available for research "Agros" company (Kaliningrad region). The article discusses the effects of different concentrations of flour on the process of mashing, fermentation and the quality of beer. Prepared in the ratio of light barley malt:amaranth flour 90:10 and 80:20, respectively. Experimental were chosen of mashing barley malt with the addition of flour. The mashing process started with a temperature of 40 or 500C. Cytolytic pause was 30 min, protein-25 min, malt pause was increased up to 30 min. Using 20% of flour in the total grain charge leads to the increase of first wort extract content to 12.2%. By increasing the amount of flour in the grist of grain products increases the saccharification of the mash. The time of saccharification when you make 20% of the "protein" flour and the initial temperature of mashing 500C is 26 minutes, and "carbohydrate" flour -18min., therefore, when developing technology of new beer, from the point of view of reducing the cost of production, it is advisable to use "carbohydrate" amaranth flour in the amount of 20% in the total grain products. We estimated the impact of concentrations used flour on organoleptic indicators of finished beer on a 25 point scale. The aroma of the beer was felt citrus and malt undertones. Total score of beer with 10% amaranth flour is 18 points, and 20% amaranth flour is 20 points.

Ключевые слова: : пиво, амарантовая мука, время осахаривания, органолептические характеристики.

Keywords: beer, amaranth flour, time of saccharification, organoleptic characteristics.

© Данина М.М., Иванченко О.Б., Доморощенкова М.Л., 2016

Для цитирования

Данина М.М., Иванченко О.Б., Доморощенкова М.Л. Разработка технологии пива с амарантовой мукой // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №1. С. 110-115. doi:10.20914/2310-1202-2016-1-110-115.

For cite

Danina M.M., Ivanchenko O.B., Domoroshchenkova M.L. Development beer technology with amaranth flour. *Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij* [Proceedings of the Voronezh state university of engineering technologies]. 2016, no. 1, pp. 110-115. (In Russ.). doi: 10.20914/ 2310-1202-2016-1-110-115.

В настоящее время пивоваренные компании на Западе выпускают достаточно широкий ассортимент пива и пивных напитков, каждый из которых находит своего потребителя. Пиво «варят» как по традиционной технологии, так и с применением несоложенного и нетрадиционного вида сырья, что вносит новые вкусовые ощущения во всем известный продукт.

Сегодня перед Российскими пивоварами, в связи с вступлением страны в новый этап мировых экономических взаимоотношений, с одной стороны, ставится задача выпуска пива, имеющего высокую коллоидную, вкусовую и биологическую стабильности при длительном хранении, но, с другой стороны, в условиях растущей конкуренции, не менее важной встает и проблема реализации продукции. Сложившаяся ситуация остро диктует необходимость расширения ассортимента с целью удовлетворения вкусовых предпочтений потребителя. Кроме того, пиво, приготовленное с использованием нетрадиционного сырья, имеет более низкую себестоимость, что, безусловно, важно для покупателя. В пивоварении давно используется пшеничный солод для приготовления пива верхового брожения, ячмень, как несоложеное сырье, а также кукуруза и рис [1, 2].

Амарант всегда привлекал к себе внимание исследователей [3–6].

Говоря об амаранте, следует сказать, что на территории России встречается 15 видов амаранта, но в Государственный реестр России входят 5 культур, которые используются в пищевой промышленности: Шунтук, Стерх, Атлант, Полесский, Чергинский [7]. Листья амаранта используется в животноводстве и в свежем виде, и для приготовления силоса, и для получения белково-витаминной муки и концентратов.

Аминокислотный состав белка листьев амаранта близок к идеальному, поэтому имеет высокую пищевую ценность. Амарант можно рассматривать как масличное сырье, т.к. основным продуктом в маслоэкстракционном производстве является амарантовое масло, получаемое из семян [8, 9]. Оно отличается высоким содержанием редкого соединения – сквалена [10, 11]. Амарантовый шрот, образующийся при этом, является побочным продуктом. До сегодняшнего времени амарантовый шрот, обладающий высокой пищевой и биологической ценностью, в котором сохраняются практически все водорастворимые витамины, минеральные вещества и белки, содержащиеся в семенах амаранта, не нашел целевого практического использования. В силу низкого содержания глютена амарант находит широкое рас-

пространение в технологии диетических безглютеновых продуктов необходимых людям при заболевании целиакии [12–15]. Изучение биохимического белково-липидного состава амарантовой муки показало, что она может быть использована в пивоварении (таблица 1).

Т а б л и ц а 1
Сравнительная характеристика муки

Образец муки	Содержание, г / 100г	
	белок	липиды
Амарантовая	17,0	2,5
Пшеничная	14,0	1,1
Кукурузная	13,0	2,1
Рисовая	8,5	1,25
Фасолиевая	27,2	0,85
Соевая	42,5	7,5

Целью этого исследования явилось определение оптимального процентного содержания амарантовой муки от массы засыпи и выбор способа затирания при разработке рецептуры пива с амарантовой мукой.

В работе использовали амарантовую муку двух видов: «белковую» и «углеводную», химический состав которых представлен в таблице 2. Обе партии были экспериментально выработаны из семян амаранта и предоставлены для исследований ООО «Агрос» (Калининградская область).

Т а б л и ц а 2
Химический состав «белковой»
и «углеводной» амарантовой муки

Показатель	Содержание, г/100 г	
	Белковая мука	Углеводная мука
Белки, г	20,2	9,5
Жиры, г	3,1	3,9
Крахмал, г	16,7	52,6
Клетчатка, г	3,2	14
Зола, г	1,8	1,8

В ходе эксперимента вначале необходимо было установить зависимость экстрактивности первого сусла от количества вносимой муки и начальной температуры затирания, а также зависимость продолжительности осахаривания от тех же факторов.

Семена амаранта содержат уникальный крахмал, гранулы которого имеют размер приблизительно 1 мкм с достаточно гладкой поверхностью. Гранулы крахмала других культур в несколько раз больше. Кроме того, известно, что крахмал амаранта в значительной степени подвержен воздействию амилолитических ферментов. Такой размер и свойства гранул крахмала позволяют использовать его в пивоварении [16, 17].

Рассматривая «положительные» свойства данного сырья необходимо отметить, что по наличию незаменимых аминокислот амарантовая мука выигрывает на фоне пшеницы и бобовых. В большом количестве в ней содержатся лизин, метионин, цистеин, фенилаланин, тирозин. Отсутствие в белковой фракции серосодержащих аминокислот, способствующих образованию белковой мути также делает ее перспективным в пивоваренных технологиях. Но содержание «белковой» амарантовой муки в засыпи нужно контролировать, потому что слишком высокое ее содержание, а именно, альбуминовая фракция, может привести к обильной, но неустойчивой, а значит низкокачественной, с пивоваренной точки зрения, пене. Амарантовая мука также содержит важные для организма человека макро- и микроэлементы: калий, фосфор, кальций, железо, магний и медь. По концентрации железа, калия и меди амарантовая мука во много раз превосходит пшеничную муку. Железо и медь играют важную роль в кроветворении, калий и магний входят в число кардиопротекторных компонентов. Фосфор и кальций необходимы для нормального функционирования мышечной системы. Кроме этого, в составе амарантовой муки соотношение кальция и находятся в оптимальном для усвоения соотношении 1:2 [18].

В начале исследования оценивали влияние количества вносимой амарантовой муки и начальной температуры затирания на экстрактивность первого сусла и продолжительность осахаривания. В качестве материала использовали светлый ячменный солод PILSEN. Готовили засыпь в соотношении ячменный солод : амарантовая мука 90:10 и 80:20, соответственно. В процессе затирания был использован настойный способ без использования ферментов. Применялся гидромодуль 1:4. Затирание начинали с 40 или 50 °C в зависимости от требований эксперимента. Выдерживали в течение 30 мин – цитолитическая пауза. Белковая пауза была увеличена во времени для улучшения протеолиза белковых веществ и действия протеолитических ферментов и составляла 25 мин. Затем температуру повышали со скоростью 1 °C в мин до 62-63 °C, выдерживали 30 мин – *мальтозная пауза*. Поднимали температуру до 72 °C и выдерживали до полного осахаривания, которое определяли по йодной пробе. Осахаренный затор нагревался до 77-78 °C в течение 5 мин, а затем остужался и фильтровался.

Для исследования влияния таких параметров как количество вносимой муки в затор (X_1) и начальная температура затирания (X_2), была выбрана матрица планирования для двух

факторов на двух уровнях. Опыты проводили в трехкратной повторности. Параметрами оптимизации были выбраны Y_1 – экстрактивность 1-го сусла, % и Y_2 – продолжительность осахаривания, мин. В качестве контроля в засыпи использовали 100 % ячменный солод.

Экспериментальные данные экстрактивности сусла и его времени осахаривания от дозы вносимой муки в затор и начальной температуры затирания приведены в табл. 3, 4.

После математической обработки данных были получены уравнения регрессии по показателю оптимизации Y_1 (экстрактивность первого сусла):

$Y = 9 + 1,3X_1 - 0,1X_2$ – для «Белковой» муки;

$Y = 13,5 + 0,4X_1$ – для «Углеводной» муки.

Т а б л и ц а 3
Показатели сусла при использовании «белковой» муки

Доза вносимой муки, %	Начальная температура затирания, °C	Экстрактивность сусла, %	Время осахаривания, мин
0 (контроль)	52	11	14
10	40	9	15
20	40	9	35
10	50	10,5	21
20	50	12,1	26

Т а б л и ц а 4
Показатели сусла при использовании «углеводной» муки

Доза вносимой муки, %	Начальная температура затирания, °C	Экстрактивность сусла, %	Время осахаривания, мин
0 (контроль)	52	11	14
10	40	10	15
20	40	10	25
10	50	10,5	21
20	50	12,2	18

Таким образом, экспериментальным путем была определена доза внесения амарантовой муки. Показано, что ее внесение приводит к увеличению экстрактивности первого сусла (12,1-12,2 %), но вид муки не оказывает влияния на этот показатель, поэтому при разработке технологии нового сорта пива, с точки зрения снижения себестоимости продукции, целесообразно использовать «углеводную» амарантовую муку в количестве 20 % от засыпи зернопродуктов. Кроме

этого установлено, что начальная температура за-тирования не оказывает значительного влияния на экстрактивность первого сусла, но при увеличении количества муки в засыпи зернопродуктов увеличивается время осахаривания затора.

Далее в работе использовали экспери-ментальное сусло, полученное с добавлением «углеводной» муки, которое сбраживалось штаммом дрожжей *Saccharomyces carlsbergensis* W/3470. После брожения пиво отделялось от дрожжей фильтрованием и помещалось на доб-раживание, которое проводилось при темпера-туре 4-5 °С в течение 14 дней.

Основные показатели сусла, молодого пива и готового пива указаны в таблице 5.

Контроль – светлое пиво из 100% яч-менного солода.

Образец №1 – пиво с добавлением 10% амарантовой муки от засыпи зернопродуктов.

Образец №2 – пиво с добавлением 20% амарантовой муки от засыпи зернопродуктов.

Показатели полученного сусла и пива представлены в таблице 6.

На основании полученных результатов (таблица 6) следует, что внесение амарантовой муки вида «углеводная» приводит к увеличе-нию экстрактивности сусла и незначительному снижению содержания спирта.

Дегустационная оценка очень важна при разработке новых напитков, так как она позволяет выявить все недостатки и достоин-ства нового продукт, а иногда это единственный способ сделать заключение о качестве про-дукта. Была проведена дегустационная оценка качества пива по основным показателям [19].

Т а б л и ц а 5

Физико-химические показатели пива

Показатель	Образец исследования			
		№1	№2	Контроль
Экстрактивность первого сусла, %	Сусло	10	12,2	11
	Молодое пиво	9,0	10,0	9,0
Объемная доля спирта, %	Молодое пиво	3,7	3,7	3,8
	Готовое пиво	4,06	4,0	4,1
Видимая экстрактивность, %	Молодое пиво	4,2	4,5	3,8
	Готовое пиво	2,8	3,0	2,6
Видимая степень сбраживания, %	Молодое пиво	60,5	60,2	61,3
	Готовое пиво	73,2	72,6	74,3
Действительная степень сбраживания, %	Молодое пиво	56,3	55,8	57,1
	Готовое пиво	61,2	60,7	61,6
Аминный азот, мг/100 см ³	Сусло	18,1	23,1	23,0
	Молодое пиво	9,1	11,3	11,0
Конечная экстрактивность, %	Молодое пиво	3,0	3,0	3,3
	Готовое пиво	3,2	2,6	2,9

Т а б л и ц а 6

Органолептическая оценка готового пива

Образец	Характеристика показателя		Балл (оценка)
№1	Прозрачность	Прозрачное, без блеска, с единичными мел-кими взвесями	2 (хорошо)
	Цвет	соответствует типу пива,	2 (хорошо)
	Аромат	солодовый, слабо выражен	2 (удовлетворительно)
	Вкус	пустой	3 (удовлетворительно)
	Хмелевая горечь	мягкая	4 (хорошо)
	Пенообразование	Обильная, компактная, устойчивая, хорошо прилипающая пена	5 (отлично)
	Итого: 18 (хорошо)		
№2	Прозрачность	Прозрачное, без блеска, с единичными мел-кими взвесями	2 (хорошо)
	Цвет	соответствует типу пива	2 (хорошо)
	Аромат	очень выражен солодовый тон	3 (хорошо)
	Вкус	Выраженный, гармоничный вкус	4 (хорошо)
	Хмелевая горечь	мягкая	4 (хорошо)
	Пенообразование	Обильная, компактная, устойчивая, хорошо прилипающая пена	5(отлично)
	Итого: 20 (хорошо)		

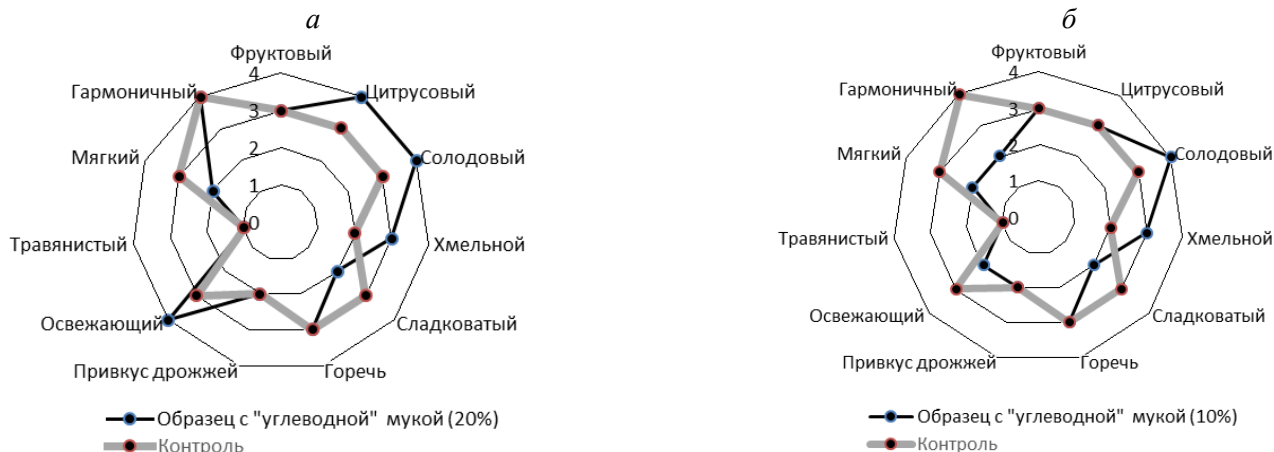


Рисунок 1. Диаграммы профиля органолептической оценки пива с «углеводной» амарантовой мукой: а – в количестве 20%, б – в количестве 10%

Органолептическая оценка пива проводилась по 25 бальной системе, по следующим основным показателям (в баллах): прозрачность – 3, цвет – 3, вкус – 5, хмелевая горечь – 5, аромат – 4, пенообразование – 5. В таблице 6 приведены результаты влияния различных концентраций исследуемой амарантовой муки на органолептические показатели готового пива. Данные показатели являлись важнейшими критериями его качества, соответствовали типу пива и определялись посредством дегустации. При дегустации определялась прозрачность – пиво просматривали в проходящем свете. На основании дегустационной оценки пива была составлена диаграмма профиля полученных образцов (рисунок 1).

Одновременно обращали внимание на появление пузырьков CO_2 и их обильное или медленное выделение. При просматривании через стекло бокала пиво искрилось и давало блеск. Вкус и аромат оценивались, пробуя пиво

небольшими глотками. В первую очередь, обращалось внимание на то, характерен ли вкус и аромат для данного сорта пива и имеется ли в исследуемом образце посторонний привкус.

Полученные образцы имели цвет, характерный для светлого пива, но несколько темнее контрольного образца, что указывает на использование нетрадиционного сырья и, как следствие, увеличение цветности. В аромате данного пива чувствовался цитрусовый и солодовый вкусовые оттенки. Вкус образцов, содержащих амарантовую муку, был более кисловатым, чем контроль. Вместе с тем, посторонних запахов не наблюдалось.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование «углеводной» амарантовой муки в пивоварении возможно в количестве 20 % от засыпи зернопродуктов с целью снижения себестоимости продукции и расширения ассортимента продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. СПб.: Профессия, 2003. 304 с.
- 2 Данина М.М., Иванченко О.Б. Использование экструдированной пшеницы в пивоварении // Вестник Международной академии холода. 2015. № 2. С. 18-22.
- 3 Коновалов А.И., Соснина Н.А., Офицеров Е.Н., Минзанова С.Т. и др. Извлечение белковых препаратов из амаранта с предварительным удалением антипитательных веществ. // Научно-практическая конференция «Амарант и люпин – источники новых и диетических продуктов». СПб. 1996. С. 82.
- 4 Silva-Sanchez C., de la Rosa A.P., Leon-Galvan M.F., de Lumen B.O. et al. Bioactive peptides in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed. // J. Agric. Food Chem. 2008. №. 56(4). P. 1233-1240.

- 5 Букин А.А. Применение амарантового шрота и других видов нетрадиционного сырья в биотехнологических процессах получения пива: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07. СПб., 2001. 161 с.
- 6 Tang Y., Li X., Chen P.X., Zhang B. et al. Lipids, tocopherols, and carotenoids in leaves of amaranth and quinoa cultivars and a new approach to overall evaluation of nutritional quality traits // J. Agric. Food Chem. 2014. № 62(52). P. 12610-12619.
- 7 Шмалько Н.А., Росляков Ю.Ф. «Бессмертный» амарант // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. 2004. № 1. С. 71-73.
- 8 Pina-Rodriguez A.M., Akon C.C. Synthesis and characterization of a structured lipid from amaranth oil as a partial fat substitute in milk-based infant formula // J. Agric. Food Chem. 2009. № 57(15). P. 6748-6756.

9 Pina-Rodriguez A.M., Akon C.C. Composition and oxidative stability of a structured lipid from amaranth oil in a milk-based infant formula // J. Food Sci. 2010. № 75(2). P. 140-146.

10 Rodas B, Bressani R. The oil, fatty acid and squalene content of varieties of raw and processed amaranth grain // Arch Latinoam Nutr. 2009. V. 59(1). P. 82-87.

11 Huang Z.R., Lin Y.K., Fang J.Y. Biological and pharmacological activities of squalene and related compounds: potential uses in cosmetic dermatology // Molecules. 2009. №.14(1). P.540-554.

12 Скобельская З.Г., Хасанова С.Д. Шрот амаранта – ценное сырье // Кондитерское производство. 2004. № 3. С. 16.

13 Кузнецова Л.И., Машкин Д.В., Шпорхун Д.Ю. Улучшение качества хлебобулочных изделий для людей, страдающих целиакией // Кондитерская сфера. 2008. № 1. С.24-27.

14 Петрова Н.А., Иванченко О.Б. Нетрадиционное низкоглютеновое сырье в технологиях специальных сортов пива // Пиво и напитки. 2008. № 6. С. 38-42.

15 Biagi F., Campanella J., Bianchi P.I., Corazza G.R. Is a gluten-free diet necessary in patients with potential celiac disease? // Minerva Gastroenterol Dietol. 2007. № 53(4). P.387-389.

16 Acar N., Vohra P., Becker R., Hanners G.D. et al. Nutritional evaluation of grain amaranth for growing chickens. // Poult Sci. 1988. № 67(8). P. 1166-1173.

17 Haldsova G. Physicochemical properties of amaranth starch. Bratislava: Institute of Chemistry, 1998. P. 7-12.

18 Амарантовая мука. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://polzaeda-ufa.ru/helpful_information/amarantovaya-muka

19 Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004. С. 439-446.

REFERENCES

1 Meledina T.V. Syrie i vspomogatel'nye materialy v pivovarenii [Raw materials and auxiliary materials in brewing]. Saint-Petersburg, Professiya, 2003. 304 p. (In Russ)

2 Danina M.M., Ivanchenko O.B. The use of extruded wheat in the brewing. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. [Journal of the International Academy of Refrigeration], 2015, no 2, pp. 18-22. (In Russ)

3. Konovalov A.I., Sosnina N.A. et al. Extraction of proteinaceous preparations from an amaranth with preliminary removal of anti-nutrients. *Amarant i lyupin – istochniki novykh dieticheskikh produktov* [Scientific and practical conference "Amaranth and Lupine – Sources of New and Dietary Products"]. Saint-Petersburg, 1996. 82 p. (In Russ)

4 Silva-Sanchez C., de la Rosa A.P., Leon-Galvan M.F., de Lumen B.O. et al. Bioactive peptides in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed. J. Agric. Food Chem. 2008, no. 56(4), pp. 1233-1240.

5 Bukin A.A. . Primenenie amarantovogo shrota i drugikh vidov netraditsionnogo syr'ya [Use of amaranth meal and other types of nonconventional raw materials in biotechnological processes of receiving beer: Diss. Cand. Tech. Sci.]. Saint-Petersburg, 2001. 161 p. (In Russ)

6 Tang Y., Li X., Chen P.X., Zhang B. et al. Lipids, tocopherols, and carotenoids in leaves of amaranth and quinoa cultivars and a new approach to overall evaluation of nutritional quality traits. J. Agric. Food Chem., 2014, no. 62(52), pp. 12610-12619.

7 Shmal'ko N.A., Yu.F. Roslyakov. "Immortal" amaranth. *Pishchevye ingredienty, syr'e i dobavki*. [Food ingredients, raw materials and additives], 2004, no. 1, pp. 71-73. (In Russ)

8 Pina-Rodriguez A.M., Akon C.C. Synthesis and characterization of a structured lipid from amaranth oil as a partial fat substitute in milk-based infant formula. *J. Agric. Food Chem.* 2009. no. 57(15), pp. 6748-6756.

9 Pina-Rodriguez A.M., Akon C.C. Composition and oxidative stability of a structured lipid from amaranth oil in a milk-based infant formula. J. Food Sci. 2010, no 75(2), pp. 140-146.

10 Rodas B, Bressani R. The oil, fatty acid and squalene content of varieties of raw and processed amaranth grain. Arch Latinoam Nutr. 2009, vol. 59(1), pp. 82-87.

11 Huang Z.R., Lin Y.K., Fang J.Y. Biological and pharmacological activities of squalene and related compounds: potential uses in cosmetic dermatology. *Molecules*. 2009. No.14(1). P.540-554.

12 Skobel'skaya Z.G., Khasanova S.D. Amaranth meal – valuable raw materials. *Konditerskoe proizvodstvo*. [Bakery production], 2004, no. 3, pp. 16. (In Russ)

13 Kuznetsova L.I., Mashkin D.V., Shporkhun D.Yu. Improvement of quality of bakery products for the people suffering from a tseliakiya. *Konditerskaya sfera*. [Bakery sphere], 2008, no. 1, pp. 24-27. (In Russ)

14 Petrova N.A., Ivanchenko O.B. Nonconventional low-gluten raw materials in technologies of special grades of beer. *Pivo i napitki*. [Beer and beverages], 2008, no. 6, pp. 38-42. (In Russ)

15 Biagi F., Campanella J., Bianchi P.I., Corazza G.R. Is a gluten-free diet necessary in patients with potential celiac disease? *Minerva Gastroenterol Dietol*. 2007, no. 53(4), pp. 387-389.

16 Acar N., Vohra P., Becker R., Hanners G.D. et al. Nutritional evaluation of grain amaranth for growing chickens. *Poult Sci*. 1988, no 67(8), pp. 1166-1173.

17 Haldsova G. Physicochemical properties of amaranth starc. Bratislava, Institute of Chemistry, 1998. pp. 7-12.

18 Амарантовая мука [Amaranth flour]. Available at: http://polzaeda-ufa.ru/helpful_information/amarantovaya-muka (In Russ)

19 Ermolaeva G.A. Spravochnik rabotnika pivovarennoego predpriyatiya [Reference book of the employee of laboratory of the brewing enterprise]. Saint-Petersburg, Professiya, 2004. pp. 439-446. (In Russ)