

Разработка технологии зернового сиропа из овса

Мария С. Чекина¹ msch18_25@mail.ru

Татьяна В. Меледина¹ tatiana.meledina@yandex.ru

¹ кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия

Реферат. Интерес к возделыванию и использованию овса без пленки значительно возрос в последние годы в большинстве стран мира. Это связано с диетическими и лечебно-профилактическими свойствами зерна и продуктов его переработки, например, сиропов. Технологическими этапами производства сиропа являются проращивание злака, приготовление суслу и его сгущение. В статье рассмотрен вопрос влияния температуры сгущения суслу на физико-химические показатели сиропа, представлены экспериментальные данные по содержанию в сиропах пищевых волокон и витаминов, приведен углеводный состав конечных продуктов. Установлено, что повышение температуры сгущения суслу с 40 °С до 70 °С сокращает время ведения процесса в 3,7 раза, а также приводит к уменьшению редуцирующих веществ с 53,9 % до 45,7 % и увеличению цветности сиропа с 61,7 ед. ЕВС до 68,5 ед. ЕВС. Для получения оптимальных физико-химических показателей сиропа и обеспечения минимального времени сгущения рекомендована температура ведения процесса 60 °С. Показано, что сироп, приготовленный из промышленного образца солода, содержит пентозанов в 2,2 раза больше по сравнению с сиропом из овса сорта Вятский. В свою очередь, сироп из овса сорта Вятский содержит в 2,5 раза больше β-глюкана - наиболее важного физиологического компонента с точки зрения диетологии. Углеводный состав сиропов позволяет рекомендовать их для использования в продуктах функционального назначения, а высокое содержание пищевых волокон и витаминов делает перспективным их применения в пищевой промышленности.

Ключевые слова: солод из овса, овсяное сусло, овсяный сироп, зерновой сироп, вязкость, β-глюкан, витамины

Development of oats syrup technology

Maria S. Chekina¹ msch18_25@mail.ru

Tat'yana V. Meledina¹ tatiana.meledina@yandex.ru

¹ food biotechnology of herbal products department, Saint-Petersburg state university of information technologies, mechanics and optics, St. Petersburg, Russia

Summary. Interest in the cultivation and using of naked oats has increased significantly in recent years in the most of countries. This is due to dietary and curative properties of the grain and its derived products such as syrups. Technological stages of syrup production are germinating of cereal, preparation of wort and its concentration. The article reviews an issue concerning the impact of wort concentration temperature on the physico-chemical indicators of syrup, as well as, considers an experimental data on the content of dietary fiber and vitamins in syrups, and illustrates carbohydrate content of end-products. It is found that with increasing of wort concentration temperature from 40 °C to 70 °C the time of the process reduces 3.7 times, and further it leads to lessening of the reducing substances from 53.9% to 45.7% and increases the colour of syrup from 61.7 EBC units to 68.5 EBC units. For obtaining of optimal physico-chemical parameters of syrup and ensuring a minimum time of concentration recommended temperature of the process is 60 °C. It is shown that the syrup produced from commercial malt contains 2.2 times more pentosans compared to the syrup produced from Vyatsky oat. In turn, syrup from Vyatsky oat contains 2.5 times more β-glucan - the most important physico-chemical component in a viewpoint of nutrition. The carbohydrate composition of syrups permits to recommend them for using in functional products as well as high content of dietary fiber and vitamins gives a perspective of their application in the food industry.

Keywords: oats malt, oat wort, oat syrup, grain syrup, viscosity, β-glucan, vitamins

Введение

Перспективным направлением пищевой промышленности в настоящее время является разработка сиропов на основе растительного сырья и дальнейшее их применение в продуктах питания в качестве дополнительного источника пищевых волокон, витаминов, макро и микроэлементов. Большой интерес с точки зрения переработки в зерновой сироп представляет овёс голозёрный. Выбор данного злака связан с его диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, а также с рядом

преимуществ по сравнению с сортами плёнчатыми [1]. Овёс голозёрный имеет более высокое процентное содержание белка (до 20,2% и более), жира (до 7% и более), аминокислот (лизина и аргинина) по сравнению с плёнчатыми формами [2]. Белок его имеет наибольшую биологическую ценность среди зерновых культур [3]. Кроме того, существует возможность получения овса, свободного от проламиновой фракции пшеницы – глиадина, что в свою очередь позволяет использовать продукты переработки данной культуры в питании людей, страдающих целиакией [4].

Для цитирования

Чекина М. С., Меледина Т. В. Разработка технологии зернового сиропа из овса // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 210–217. doi:10.20914/2310-1202-2016-3-210-217

For citation

Chekina M. S., Meledina T. V. Development of oats syrup technology. Vestnik VSUET [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 3. pp. 210–217. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-3-210-217

Вопрос переработки зерна овса в сахаросодержащий гидролизат изучен Новиковой Т. Н. [5]. Однако данная работа посвящена биомодификации целого зерна овса с применением ферментных препаратов. Для получения же продукта с высоким содержанием полезных веществ, витаминов и собственных ферментов, нами была разработана энергоэффективная технология солода короткого ращения из овса [6]. Ранее такой солод в производстве сиропов не использовался. Далее для полученного солода был разработан режим затирания, позволяющий получить сусло с оптимальным углеводным составом и физико-химическими характеристиками [7].

Цель исследований – разработка технологии зернового сиропа из овсяного солода.

Задачи исследования – исследование влияния температуры сгущения сусла на физико-химические показатели сиропа.

Материалы и методы

Для приготовления сиропа использовали солод короткого ращения, приготовленный из овса голозёрного сорта Вятский, а также голозёрный овсяный солод Шато Оут, производства фирмы Castle Malting, Бельгия, с длительностью проращивания 5–6 суток. Физико-химические показатели солодов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели солодов из овса

Table 1.

Physicochemical indicators of oat malts

Показатели / Indicators	Солод из зерна овса Вятский / Vyatsky oat malt	Промышленный солод фирмы Castle Malting / Commercial malt from Castle Malting company
Разница массовых долей экстракта солода тонкого и грубого помола, ΔЕ / The difference of mass fractions of extracts from fine and coarse malt grind, ΔЕ	-10,1*	-11,5*
Скорость фильтрования затора, мин. / Wort filtration rate, min	> 60	
Массовая доля белковых веществ солода, % / Mass fraction of protein, %	13,10	15,60
Растворимый азот, мг/дм ³ / Soluble nitrogen, mg / dm ³	532	505
Число Кольбаха, % / Kolbah number, %	28,0	21,5
Свободный аминный азот (FAN), мг/дм ³ / FAN, mg / dm ³	117	111
Число Хартонга, % / Hartong number, %	26,1	33,2
Цвет сусла до кипячения, ЕВС / Wort color before boiling, EBC	3,9	5,2
Массовая доля экстрактивных веществ в грубом помоле, % * / Mass fraction of extractives in coarse grind, % *	74,5	79,4
Продолжительность осахаривания, мин / The duration of saccharification, min	не осахаривается / not saccharifying	
Прочие показатели / The other indicators		
Массовая доля влаги, % / Moisture content, %	5,7	5,1
рН сусла / pH	5,8	5,4
Прозрачность сусла, (визуально) / Transparency wort, (visually)	опалесцирующее / opalescent	

*массовая доля экстракта тонкого помола меньше массовой доли экстракта грубого помола

* mass fraction of extract of fine grind less than mass fraction of extract of coarse grind

Для снижения вязкости заторов и повышения выхода суслу в процессе затиранья использовали ферментный препарат компании Новозаймс – Церемикс Флекс, в количестве 2000 г./т, а также солод грубого помола со средним размером частиц 118,8 мкм [7].

Сгущение суслу производили на роторной вакуум-выпарной установке NE-1, WHEATON.

Определение массовой доли сухих веществ осуществляли рефрактометрическим способом по ГОСТ 6687.2-90 [8]. Определение активной кислотности (рН) и титруемой кислотности проводили потенциометрическим методом на рН-метре/иономере/титраторе 848 Titrino Plus фирмы «Metrohm» в диапазоне измерения от 2 ед. рН до 9 ед. рН по ГОСТ 31764-2012 [9]. Определение динамической вязкости (далее вязкости) сиропа производили ротационным реометром Rheotest RN 4. Углеводный состав сиропа определяли на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-10AD vp. Определение редуцирующих сахаров проводили феррицианидным методом согласно ГОСТ 5903-89 [10]. Определение β -глюкана производили колориметрическим методом. Витамины В₁, В₂, В₃ определяли согласно ГОСТ 29138-91 [11], ГОСТ 29139-91 [12], ГОСТ 29140-91 [13] соответственно. Витамин Е определяли методом ГЖХ. Цветность и мутность сиропов определяли спектрофотометрическим методом. Пищевая и энергетическая ценности рассчитаны согласно ТР ТС 022/2011 [14].

Результаты и обсуждение

Для обоснования выбора концентрации массовой доли сухих веществ сиропа были рассмотрены государственные стандарты: ГОСТ 28499-2014 «Сиропа. Общие технические условия» [15] и ГОСТ Р 52060-2003 «Патока крахмальная. Общие технические условия» [16]. В данных стандартах регламентируется содержание сухих веществ 50 ± 1,0% и 78% соответственно. В производстве белого сахарного сиропа, применяемого в рецептурах безалкогольных напитков, концентрация массовой доли сухих веществ составляет 60–65%. В связи с тем, что суслу из овса содержит азот, который является причиной меланоидинообразования при его сгущении, что приведёт к снижению органолептических свойств продукта, а также с необходимостью длительного хранения сиропа, целесообразно сгущать его до содержания сухих веществ 60–65%.

Основным регулируемым параметром в процессе концентрации суслу является температура сгущения. Существует технология сгущения в испарителях, где кипение и испарение воды достигается уже при температуре около 45 °С. При данной температуре, по данным Чешской компании SLADOVNABRUNTAL, не происходит изменение мальтозы – основного компонента экстракта – в реакции Майяра [17]. Таким образом, при выборе температуры сгущения необходимо обратить внимание на протекание реакции меланоидинообразования. При высокой скорости данной реакции будет происходить снижение содержания аминокислот, белков, витаминов, а значит и пищевой ценности сиропа, что не позволит сохранить оптимальный углеводный состав продукта. Также вследствие образования меланоидинов будет наблюдаться увеличение цветности сиропов, что в свою очередь является нежелательным для конечного продукта.

Количество образования меланоидинов определяется как длительностью процесса сгущения, так и температурой. Время сгущения в свою очередь зависит от температуры ведения процесса. В связи с этим был изучен более широкий диапазон температур сгущения: от 40 °С до 70 °С.

В первой серии экспериментов исследование проводили путем сгущения суслу, приготовленного из промышленного образца овсяного солода фирмы Castle Malting, Бельгия (варианты 1–4, таблица 2). Объём сгущаемого суслу для всех образцов составлял 250 мл.

Установлена зависимость между температурой ведения процесса и временем сгущения. В качестве аппроксимирующей зависимости, описывающей массив опытных данных, выбрана степенная функция вида:

$$y = 72,78x^{-0,94}, \quad (1)$$

где y – время, мин.; x – температура, °С.

Результаты эксперимента и аппроксимирующая кривая представлены на рисунке 1. Из графика видно, что полученная зависимость с удовлетворительной точностью описывает данную стадию технологического процесса. Кроме того, обращает на себя внимание, что повышение температуры с 60 до 70 °С незначительно ускоряет процесс сгущения (на 5 мин) до требуемого содержания сухих веществ.

Физико-химические показатели сиропов при выбранных температурах сгущения представлены в таблице 2.

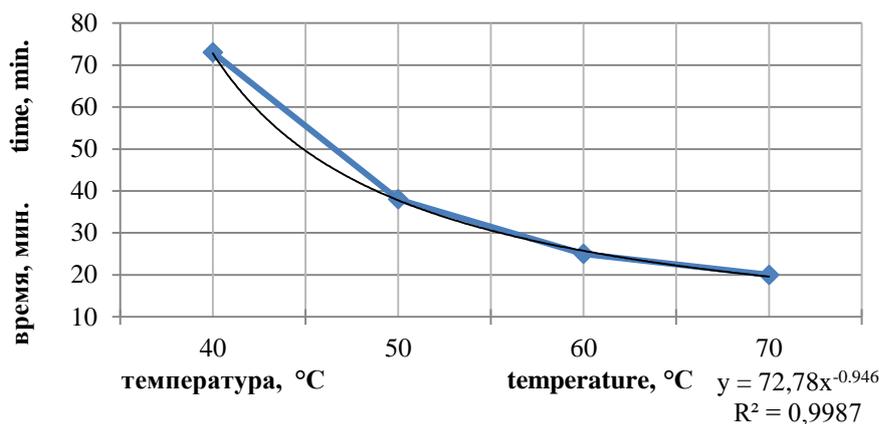


Рисунок 1. Зависимость длительности процесса сгущения суслу с 17% СВ до содержания СВ 66–67% от температуры ведения процесса

Figure 1. Dependence of wort concentration duration from 17% dry matter content up to 66–67% dry matter content on process temperature

Таблица 2

Физико-химические показатели сиропов, полученных при различных температурах сгущения ($|p| \leq 0,10$)

Table 2

Physicochemical indicators of syrups obtained at a different temperatures of concentration ($|p| \leq 0.10$)

Образец / Sample	Образец солода из овса	Температура сгущения, °C / Temperature of concentration, °C	Вязкость Па·с / Viscosity, Pa·s	Массовая доля редуцирующих веществ, вес. % / Mass fraction of reducing substances, % by wt	Цветность, ед. ЕВС* / Colour, EBC units*
1	Шато Оут / Chateau oat	40	–	53,9	61,7
2		50	0,829	52,0	61,8
3		60	0,839	52,0	61,6
4		70	0,834	45,7	68,5
5	Вятский / Vyatsky	60	0,927	49,0	44,6

* при мутности образцов 0,18–0,23 ед. ЕВС; «←» данных нет

* under the samples turbidity 0,18–0,23 EBC units; «←» no data

Основными параметрами для выбора оптимальной температуры процесса явились цветность и время сгущения образцов. Кроме того, важным параметром для осуществления технологических процессов, в частности подбора оборудования, является вязкость сиропов. Полученные данные по вязкостным свойствам сиропов позволяют в последствии производить более точные расчёты гидродинамической обстановки внутри технологического оборудования в процессе производства продукта, а именно, в ёмкостях, транспортирующих трубопроводах, теплообменниках и т. п.

Как следует из рисунка 1, минимальным временем сгущения характеризуется четвёртый образец сиропа, однако именно в нем обнаружена

высокая цветность, что свидетельствует о резком повышении интенсивности протекания реакции меланоидинообразования. Это подтверждается снижением редуцирующих веществ с 53,9 до 45,7%. Применение сиропов с высокой цветностью в хлебопекарной промышленности, в свою очередь, является нежелательным. При равных показателях массовой доли редуцирующих веществ, цветности и вязкости образцов № 1–3, был выбран режим сгущения суслу при температуре 60 °C, характеризующийся меньшим временем ведения процесса по сравнению с другими образцами. Отличий в показателях титруемой кислотности и значениях pH для образцов № 1–4 отмечено не было и составило 5,47 мл. ± 0,03 и 5,36 ± 0,02 соответственно.

Отмечено, что сироп, полученный из голозерного овса короткого ращения сорта Вятский,

содержит меньше редуцирующих веществ и имеет значительно меньшую цветность по сравнению с сиропом, произведенным при 60 °С из промышленного образца солода (таблица 2). Значительная разница в цветности сиропов в данном случае объясняется характеристиками исходного сырья. Установлено, что образец № 5 характеризуется более высоким значением вязкости по сравнению с образцами № 1–4, что свидетельствует о более высоком содержании некрахмалистых полисахаридов. Это важно в производстве карамели. Для сиропа из голозерного овса сорта Вятский титруемая кислотность составила 3,74 мл., значение рН 5,67.

В настоящее время при разработке новых продуктов питания большое внимание уделяется содержанию в них пищевых волокон. Они оказывают существенное влияние на многие физиологические процессы, способствуют профилактике и лечению многих болезней. Некрахмалистые полисахариды зерновых культур состоят из гомополисахаридов (гемицеллюлоз) и гетерополисахаридов (пентозаны). Наиболее распространённым представителем первой группы являются β-глюканы, второй группы – арабиноксиланы. Содержание и химический состав этих полисахаридов определяется генотипом зерновых, фенотипическими факторами и атакуемостью глюканов и пентозанов ферментами на стадии затирания, что в свою очередь изменяет как количественное содержание отдельных полисахаридов, так и соотношение между ними. В связи с этим, в полученных сиропах было определено содержание некрахмалистых полисахаридов. Установлено, что сироп, приготовленный из промышленного образца солода, содержит пентозанов в 2,2 раза больше по сравнению с сиропом из овса сорта Вятский (таблица 3). В свою очередь, сироп из овса Вятский характеризуется значительно большим количеством β-глюкана в нем. Это важно с точки зрения диетологии [18].

В сравнении с уже доказанной пользой β-глюкана для человека оздоровительный эффект

арабиноксиланов изучен недостаточно, тем не менее, производство зерновых ингредиентов на основе данной группы ксиланов является перспективным. Важным структурным параметром является степень насыщения арабиноксилана, которая характеризуется отношением ксилоза/ арабиноза [19]. Как следует из таблицы 3, арабинозы больше в сиропе, произведенном из сорта овса Вятский. Следует отметить, что полученные сиропы идентичны по технологии приготовления, а значит различия по содержанию некрахмалистых полисахаридов, а также по их соотношению объясняется сортовыми особенностями зерна.

Углеводный состав конечных продуктов представлен в таблице 4.

Соотношение глюкоза: мальтоза: мальтотриоза: несбраживаемые углеводы для сиропа из солода сорта Вятский составило 1:5,6:0,7:1,8, для сиропа из солода Шато Оут 1:4,7:0,6:1,3. Сиропы имеют высокое содержание мальтозы и низкое глюкозы, а значит, имеют меньшую сладость и могут быть рекомендованы для производства продуктов специального назначения. Также высокое содержание мальтозы является предпочтительным в производстве карамели.

Для разработки технологической документации необходимо ввести параметры, характеризующие конечный продукт. Известно, что зерно овса богато органическими соединениями железа, кальция, фосфора, марганца, меди, молибдена и других микроэлементов, витаминами, особенно группы В [18]. По содержанию витаминов группы В овсяные продукты не уступают гречневой крупе и продовольственным бобовым культурам. Наиболее хорошо изучены такие витамины группы В, как тиамин, рибофлавин, ниацин (никотиновая кислота), пантотеновая кислота, в меньшей степени – холин, биотин, пиродоксин [18]. Содержание витаминов группы В и токоферола представлено в таблице 5.

Таблица 3.

Содержание некрахмалистых полисахаридов в сиропах из солода голозерного овса сорта Вятский и промышленного образца солода сорта Шато Оут (вес. %) ($p \leq 0,10$)

Table 3.

Content of non-starch polysaccharides in syrups from Vyatsky naked oat malt and commercial malt varieties Chateau Out (% by wt) ($P \leq 0,10$)

Образцы сиропа / Syrups samples	Пентозаны / Pentosans	Соотношение ксилоза/арабиноза Ratio of xylose/arabinose	β-глюкан β-glucan
Сироп из сорта овса Вятский / Syrup from Vyatsky oat	1,99 ± 0,20	5:6	2,99 ± 0,15
Сироп из сорта овса Шато Оут / Syrup from Chateau Out	4,40 ± 0,44	7:4	1,20 ± 0,06

Таблица 4.

Углеводный состав сиропов из солода голозёрного овса сорта Вятский и промышленного образца солода сорта Шато Оут ($p \leq 0,10$)

Table 4.

Carbohydrate composition of syrups from Vyatsky naked oat malt and commercial malt varieties Chateau Out (% by wt) ($P \leq 0,10$)

Образцы сиропа / Syrups samples Сироп из сорта овса Вятский / Syrup from Vyatsky oat	Концентрация углеводов в сиропе, % / The concentration of carbohydrate in syrup, %				
	Несбраживаемые сахара / Unfermented sugars	Мальтотриоза / Maltotriose	Мальтоза / Maltose	Глюкоза / Glucose	Фруктоза / Fructose
Сироп из сорта овса Шато Оут / Syrup from Chateau Out	19,963	7,330	61,165	10,929	0,613
Образцы сиропа / Syrups samples	16,476	7,367	62,127	13,086	0,944

Таблица 5.

Содержание витаминов в сиропах из солода голозёрного овса сорта Вятский и промышленного образца солода сорта Шато Оут ($p \leq 0,10$)

Table 5.

The vitamins content of the syrup from Vyatsky naked oat malt and commercial malt varieties Chateau Out (% by wt) ($P \leq 0,10$)

Витамины / Vitamins В1 (тиамин) / B1 (thiamin)	Сироп из сорта овса Вятский / Syrup from Vyatsky oat		Сироп из сорта овса Шато Оут / Syrup from Chateau Out	
	мг/кг mg/kg	% от суточной нормы / % of the Daily Value	мг/кг mg/kg	% от суточной нормы / % of the Daily Value
В2(рибофлавин) / B2 (riboflavin)	5,0 ± 1,0	35,7	2,8 ± 0,6	20,0
В3 (PP) (ниацин) / B3 (PP) (niacin)	2,2 ± 0,8	13,8	1,3 ± 0,4	8,1
Е (токоферол) / E (tocopherol)	менее 0,1	–	0,26 ± 0,05	0,14
Витамины /Vitamins	5,25 ± 0,79	5,25	2,55 ± 0,38	2,55

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «Пищевая продукция в части её маркировки» (ТР ТС 022/2011) был произведен расчёт процента от средней суточной потребности взрослого человека в витаминах. Согласно приложению 5 ТР ТС 022/2011, продукт является источником витаминов, в случае если они составляют 7,5% средней суточной потребности взрослого человека на 100 мл. Продукт характеризуется высоким содержанием витаминов, если они составляют не менее 30% средней суточной потребности взрослого человека на 100 мл. Таким образом, сироп из сорта овса Вятский (таблица 5) имеет высокое содержание

витамина В₁ и является источником витамина В₂. Сироп, приготовленный из промышленного образца солода сорта Шато Оут является источником витаминов В₁ и В₂, и содержит их в меньшем количестве чем сироп из сорта овса Вятский. Следует отметить, что сироп из овса сорта Вятский содержит витамина Е в 2,1 раза больше чем сироп из промышленного образца солода. Различия в содержании витаминов в сиропах объясняются сортовыми особенностями исходного зерна.

Важной характеристикой продуктов питания является показатели пищевой и энергетической ценности продукта. Значения этих показателей приведено в таблице 6.

Таблица 6.

Пищевая и энергетическая ценность овсяных сиропов

Table 6.

Food and energy value of oat syrups

8	Сироп из сорта овса Вятский / Syrup from Vyatsky oat	Сироп из сорта овса Шато Оут / Syrup from Chateau Out
	на 100 грамм продукта / for 100 grams of the product	
Белки, г / Proteins, g	9,2	11
Жиры, г / Fat, g	5,5	5,0
Углеводы, г / Carbohydrates, g	59,8	57,3
Энергетическая ценность, ккал/кДж / Energy value, kcal / kJ	326 / 1363	318/1332

Заключение

Разработана технология получения сиропов из голозерных сортов овса. Установлено, что оптимальной температурой сгущения сиропа является 60 °С. Данная температура обеспечивает минимальное время ведения процесса вместе с получением оптимальных физико-химических показателей сиропа. Установлено, что сироп

ЛИТЕРАТУРА

1 Баталова Г.А. Перспективы и результаты селекции голозерного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2 (10). С. 64–69.

2 Белкина Р.И., Марикова М.И. Технологические и биохимические свойства зерна овса в условиях северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2009. № 5. С. 55–57.

3 Moudry J. The quality of naked oat // Cereals for human health and preventive nutrition. Session II. 1998. P. 91–95.

4 Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения // Известия Санкт – Петербургского Государственного Аграрного Университета. 2016. № 43. С. 20–25.

5 Новикова Т.Н. Разработка технологии сахаросодержащего гидролизата из овса и его применение при производстве пшеничного хлеба. Автореф. дис. ... канд. тех. наук (05.18.07). Орёл: ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет», 2009. 16 с.

6 Чекина М.С., Меледина Т.В., Сергачева Е.С. Влияние режима проращивания зерна на ферментативную активность солода из овса голозерного Вятский // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 5 (48). С. 46–52.

7 Чекина М.С., Меледина Т.В., Хлыновский М.Д. Разработка технологии затиранья солода из овса // Пиво и напитки. 2015. № 6. С. 44–48.

8 ГОСТ 6687.2–90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 13 с.

9 ГОСТ 31764–2012. Пиво. Метод определения рН. М.: Стандартинформ, 2013. 7 с.

10 ГОСТ 5903–89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с.

11 ГОСТ 29138–91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В1 (тиамина). М.: Стандартинформ, 2007. 6 с.

12 ГОСТ 29139–91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В2 (рибофлавина). М.: Стандартинформ, 2007. 7 с.

13 ГОСТ 29140–91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина РР (никотиновой кислоты). М.: Стандартинформ, 2007. 7 с.

из голозерного овса сорта Вятский содержит по сравнению с сиропом из промышленного образца солода Шато Оут больше несбраживаемых углеводов и β-глюкана. Кроме того, он имеет высокое содержание витамина В₁ и является источником витамина В₂. Приготовленные сиропы являются сырьём для производства хлебобулочных изделий, карамели и напитков.

14 Технический регламент таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки»: Утверждён Решением Комиссии Таможенного союза от 9.12.2011 г. № 881. 29 с.

15 ГОСТ 28499–2014 «Сиропы. Общие технические условия». М.: ИПК Издательство стандартов, 2015. 6 с.

16 ГОСТ Р 52060–2003 «Патока крахмальная. Общие технические условия». М.: Госстандарт России, 2003. 34 с.

17 Malt house Sladovna Bruntál - traditional supplier of malt. URL: <http://sladovnaabruntal.cz/en> (дата обращения: 15.10.2016)

18 Баталова Г.А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров: ООО «Орма», 2013. 288 с.

19 Delcour J.A., Broekaert W.F., Courtin C.M., Goesaert H. Enzymes in the production of functional food ingredients – the arabinoxylan case // The Science of Gluten-free Food and Beverages. 2009. P. 129–140.

REFERENCES

1 Batalova G.A. Prospects and results of selection of naked oats. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and cereals culture] 2014, no. 2 (10), pp. 64–69. (in Russian)

2 Belkina R.I., Marikova M.I. Technological and biochemical properties of oat grains under the conditions of the northern Trans-Urals. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agricultural Gazette Urals] 2009, no. 5, pp. 55–57. (in Russian)

3 Moudry J. The quality of naked oat . Cereals for human health and preventive nutrition. Session II, 1998, pp. 91–95.

4 Chekina M.S., Meledina T.V., Batalova G.A. Prospects of using oats in production of special purpose products. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University] 2016, no. 43, pp. 20–25. (in Russian)

5 Novikova T.N. Razrabotka tekhnologii sakharosoderzhashchego gidrolizata iz ovsa i ego primenenie pri proizvodstve pshenichnogo khleba. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk. [Development of technology of sugar-containing hydrolyzate from oats and its application in the production of wheat bread. Author's abstract on scientific degree of PhD in Technical Sciences] Orel, Orel State Technical University, 2009. 16 p. (in Russian)

6 Chekina M.S., Meledina T.V., Sergacheva E.S., Influence of grain germination mode on the enzymatic activity of the Vyatsky naked malt oat. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-east] 2015, no. 5 (48), pp. 46–52. (in Russian)

7 Chekina M.S., Meledina T.V., Khlynovsky M.D., Development of oats mashing technology. *Pivo i napitki* [Beer and beverages] 2015, no. 6, pp. 44–48. (in Russian)

8 GOST 6687.2–90. Produktsiya bezalkogol'noi promyshlennosti [State standard 6687.2–90 Production of soft drinks industry. Methods of determination of dry matter] Moscow, Izdatel'stvo standartov, 2002. 13 p. (in Russian)

9 GOST 31764–2012. Pivo. Metod opredeleniya pH [State standard 31764–2012. Beer. pH determination method] Moscow, Standartinform, 2013. 7 p. (in Russian)

10 GOST 5903–89. Izdeliya konditerskie [State standard 5903–89 Confectionery. Methods of determination of sugar] Moscow, Standartinform, 2012. 23 p. (in Russian)

11 GOST 29138–91. Muka, khleb i khlebobulochnye izdeliya pshenichnye vaminizirovannye [State standard 29138–91 Flour, bread and bakery products fortified wheat. Method of determination of vitamin B1 (thiamine)] Moscow, Standartinform, 2007. 6 p. (in Russian)

12 GOST 29139–91. Muka, khleb i khlebobulochnye izdeliya pshenichnye vaminizirovannye [State standard 29139–91 Flour, bread and bakery products fortified wheat. Method of determination of vitamin B2 (riboflavin)] Moscow, Standartinform, 2007. 7 p. (in Russian)

13 GOST 29140–91. Muka, khleb i khlebobulochnye izdeliya pshenichnye vaminizirovannye [State standard 29140–91 Flour, bread and bakery products fortified wheat. Method of determination of vitamin PP (niacin)] Moscow, Standartinform, 2007. 7 p. (in Russian)

14 Tekhnicheskii reglament tamozhennogo soyuza TR TS 022/2011 "Pishchevaya produktsiya v chasti ee markirovki" [Technical regulations customs union TR CU 022/2011" Food products in a part of its labeling": Approved the decision of the Customs Union Commission from 9.12.2011, № 881] 2011, 29 p. (in Russian)

15 GOST 28499–2014 Siropy. Obshchie tekhnicheskie usloviya [State standard 28499–2014 Syrups. General specifications] Moscow, Izdatel'stvo standartov, 2015. 6 p. (in Russian)

16 GOST P 52060–2003 Patoka krakhmal'naya. Obshchie tekhnicheskie usloviya [State standard 52060–2003 Starch treacle. General specifications] Moscow, Gosstandart, 2003. 34 p. (in Russian)

17 Malt house Sladovna Bruntál - traditional supplier of malt. Available at: <http://sladovna-bruntal.cz/en> (accessed 10.15.2016)

18 Batalova G.A. Oves v Volgo-Vyatskom regione [Oats in the Volga-Vyatka region] Kirov, OOO "Orma", 2013. 288 p. (in Russian)

19 Delcour J.A., Broekaert W.F., Courtin C.M., Goesart H., Enzymes in the production of functional food ingredients – the arabinoxylan case. *The Science of Gluten-free Food and Beverages*, 2009, pp. 129–140.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мария С. Чекина аспирант, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия, msch18_25@mail.ru

Татьяна В. Меледина д.т.н., инженер, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург, Россия, tatiana.meledina@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Мария С. Чекина написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Татьяна В. Меледина консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 29.07.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 23.08.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Maria S. Chekina graduate student, food biotechnology of herbal products department, Saint-Petersburg state university of information technologies, mechanics and optics, St. Petersburg, Russia, msch18_25@mail.ru

Tat'yana V. Meledina doctor of technical sciences, professor, food biotechnology of herbal products department, Saint-Petersburg state university of information technologies, mechanics and optics, St. Petersburg, Russia, tatiana.meledina@yandex.ru

CONTRIBUTION

Maria S. Chekina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism
Tat'yana V. Meledina consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 7.29.2016

ACCEPTED 8.23.2016