

8. Vilesova M.S., Eisenstadt N.I., Bosenko M.S., et al. Razrabotka mikrokapsulirovannykh i geleobraznykh produktov i materialov dlia razlichnykh otraslei promyshlennosti [The development of micro-encapsulated and gelled products and materials for various industries]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2001, vol. 45, no. 5-6, pp.1.
9. Luzio G.A. Determination of galacturonic acid content of pectin using a microtiter plate assay. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 2004, Vol. 117, pp. 416-421.
10. Grinberg V.Ya., Grinberg N.V., Usov A.I., Shusharina N.P., Khokhlov A.R., de Kruif K.G. Thermodynamics of Conformational Ordering of t-Carrageenan in KCl Solutions Using High-Sensitivity Differential Scanning Calorimetry. *Biomacromolecules*, 2001, Vol. 2, pp. 864-873.
11. Kosoi V.D., Vinogradov Ia.I., Malyshev A.D. *Inzhenernaia reologiya biotekhnologicheskikh sred* [Engineering rheology biotechnological media]. St Petersburg, GIOR D, 2005. 648 p.
12. *Mekhanizm – geleobrazovanie* [Mekhanizm– gelation] Available at: <http://www.ngpedia.ru/id154517p1.html>. (accessed 7 February 2014).

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: +7 (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemptip.ru

Дата поступления: 10.10.2014



УДК 664:637.1

Д.М. Бородулин, М.Т. Шульбаева, О.Н. Мусина, В.Н. Иванец

ЯЧМЕНЬ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ МОЛОЧНО-ЗЛАКОВЫХ ПРОДУКТОВ

Ячмень произрастает практически повсеместно на земном шаре, в России объемы производства ячменя – самые большие в мире, а традиции его употребления в пищу уходят в глубокую древность, белки ячменя способны образовывать клейковину, что дало основание выдвинуть гипотезу о высоких функционально-технологических свойствах ячменя и перспективности применения его в комбинированных молочно-злаковых продуктах. Показана возможность использования в рецептуре молочно-злаковых продуктов ячменя с минимальной подготовкой и максимальным сохранением всех частей исходного зерна. Технология термомеханической обработки ячменя базируется на традиционной технологии талгана: зерна ячменя очищают от посторонних примесей и оболочек, очищенный ячмень обжаривают при температуре 130–150 °С в течение 5–10 мин, обжаренный ячмень охлаждают до комнатной температуры и измельчают до размера частиц 0,25–0,9 мм. Изучен химический, в том числе аминокислотный, минеральный и витаминный, состав ячменя после такой обработки, показана его высокая пищевая и биологическая ценность. Доказано, что подготовленный по такой технологии ячмень обладает высокими функционально-технологическими свойствами (водоудерживающая, жирудерживающая, жирозмульгирующая способности). Изучены закономерности проявления функционально-технологических свойств обработанного ячменя в молочно-злаковом продукте и доказано, что ячмень сохраняет эти свойства при внесении в молочно-белковую основу. Предложено использовать подготовленный ячмень в рецептуре молочно-злаковых продуктов с относительно высоким содержанием влаги и жира, таких как пасты, плавленые сыры, творожные продукты, молочно-белковые десерты. Положение проиллюстрировано конкретной технологией комбинированного молочно-злакового продукта с обработанным ячменем, где в качестве основы использован копреципитат.

Молочно-злаковые продукты, ячмень, термомеханическая обработка ячменя, функционально-технологические свойства.

Введение

Использование региональных сырьевых ресурсов для производства пищевых продуктов позволяет решить актуальный на данный момент вопрос импортозамещения, не зависеть от колебаний цен на мировом рынке, работать с местными сельхозпроизводителями, выпускать востребованную продукцию.

Мировой опыт развития современной пищевой индустрии свидетельствует, что исследования в области технологии поликомпонентных белковых продуктов актуальны в силу особой значимости белка в жизнедеятельности человека, уникальной

возможности регулирования его функционально-технологических свойств, широте сфер применения продуктов различной направленности. Теоретической основой для этого направления служат фундаментальные исследования, выполненные В.Л. Кретовичем, А.Б. Вакаром, В.Б. Толстогузовым, И.А. Роговым, А.П. Нечаевым, Е.Е. Браудо по изучению физико-химических свойств, структурных особенностей растительных белков и их взаимодействии с липидами, углеводами, белками животного происхождения и ферментами [1].

Действительно, одной из характерных особенностей рецептур современных пищевых продуктов

является сложность их состава, в частности наличие большого количества сырьевых компонентов различной природы. Так, одна из тенденций последних лет – внесение в молочные продукты растительных ингредиентов. Исторически предпочтение отдавалось соевым белкам, в меньшей степени пшеничным, однако сегодня все больше появляется исследований, посвященных использованию и других зернобобовых (горох, чечевица, фасоль, нут, люпин), хлебных культур (рожь, овес, ячмень, тритикале), масличных (рапс, лен, кунжут, подсолнечник), псевдозлаковых (амарант).

Направление по комбинированию молочного и растительного сырья весьма перспективно, так как позволяет использовать широкий круг сырьевых ресурсов, доступных в Сибирском регионе, и представляет большой практический интерес как для аграрной, так и для пищевой отрасли. Использование полезных качеств молочных и злаковых продуктов в сочетании позволяет получать гармоничные по составу и свойствам композиции [2, 3]. При этом важнейшими факторами, определяющими выбор конкретного вида растения и способа его подготовки к внесению в молочную основу, остаются его пищевая и биологическая ценность, а также функционально-технологические свойства.

Разработаны порошкообразные белково-жировые композиты со сбалансированным аминокислотным составом, а также лецитином, витаминами С и Е на основе белковых препаратов из зернобобовых, пшеничных отрубей, растительных жиров и масел, препаратов лецитинов. При этом использовано свойство различных химических группировок белка вступать во взаимодействие с триацилглицеринами, фосфоацилглицеринами и жирными кислотами [4–6].

Активное развитие направления по целевому комбинированию сырья далеко не случайно. Доказано, что сочетание животных и растительных компонентов позволяет взаимно дополнять продукты недостающими микро- и макронутриентами, что может обеспечивать получение пищевых композиций с заданным химическим составом и свойствами, композиций наиболее полного соответствующих формуле сбалансированного питания. Следует подчеркнуть, что сочетание молочных и растительных белков представляет собой более совершенную композицию по аминокислотному составу по сравнению с исходным сырьем. Именно молочно-растительные системы наиболее полно отвечают формуле сбалансированного питания. Кроме того, при введении в рецептуру растительных компонентов происходит обогащение продукта витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, в том числе пектином. Выпуск новых молочных продуктов с добавками растительного происхождения позволяет решить проблемы экономии сырьевых молочных ресурсов, использования ценнейшего растительного сырья и одновременно расширить ассортимент конкурентоспособных продуктов с привлекательными для потребителя органолептическими показателями, повышенной пищевой цен-

ностью и обладающих функциональными свойствами. Регулярное потребление таких продуктов в составе пищевого рациона соответствует принципам здорового питания, достоверно улучшая состояние здоровья и существенно снижая риск возникновения заболеваний [7–10].

Зачастую в комбинированных продуктах в качестве злаковых компонентов используют традиционные продукты переработки зерна, в частности крупы, либо побочные продукты зерноперерабатывающих производств. В молочно-белковые продукты, такие как творог, сыры, пасты, вносят пшеничную муку, пшеничные зародышевые хлопья, пшеничные или ржаные отруби, полисолодовый экстракт, крахмал кукурузный, ядра семян подсолнечника, полуфабрикат гороховый, фасольевый или люпиновый, муку бобовых культур, рисовую муку, гречневую муку, овсяные хлопья, различные продукты переработки сои [2].

Наше внимание привлекла возможность использования ячменя в рецептуре молочно-злаковых продуктов. Ячмень – одна из древнейших культур, которую возделывают практически во всех регионах земного шара. По ботанической классификации ячмень относят к семейству злаковых, группе настоящих злаков. В мировом земледелии ячмень занимает четвертое место. По посевным площадям и валовому сбору ячменя первое место принадлежит России, второе – США. Произрастает ячмень повсеместно, так как имеет короткий (70–100 дней) вегетационный период. Из ячменя вырабатывают крупы (перловая, ячневая), пиво, солод для спиртового производства. Среди народностей, населяющих Алтай, широко распространено национальное блюдо из ячменя – талкан (талган). Оно представляет собой муку из обжаренных зерен ячменя, протертых между двух камней с плоскими гранями. Использование муки из поджаренных зерен проса, ячменя, пшеницы, овса и кукурузы широко встречается у тюрко-монгольских народов Южной Сибири и Центральной Азии. В эндосперме зерна ячменя содержатся белки (гордеин и глютеин), которые способны образовывать клейковину, поэтому из ячменя можно вырабатывать муку с хорошими хлебопекарными качествами, что дает основания выдвинуть гипотезу о высоких функционально-технологических свойствах ячменя и перспективности применения его в комбинированных молочно-злаковых продуктах.

Известен традиционный национальный индийский сквашенный продукт рабади с *ячменем*. Основой продукта является пахта из восстановленного обезжиренного сухого молока, которую сквашивают. Ячмень перед внесением очищают, измельчают, просеивают через сито размером ячеек 0,5 мм. Недостатком этой технологии, на наш взгляд, является сомнительная микробиологическая чистота обработанного ячменя как следствие отсутствия термической обработки. Особое внимание при создании молочно-злаковых продуктов, как отмечает профессор Н.Б. Гаврилова, привлекают полисолодовые экстракты, которые содержат полноценный

белок, свободные и незаменимые аминокислоты, ферменты, легкоусвояемые углеводы (моно- и полисахариды), пищевые волокна, витамины, минеральные соединения. Полисолодовые экстракты обладают бактерицидным действием вкупе с антиоксидантным и бифидогенным. Также в качестве обогатителя для корректировки состава молочных продуктов можно применять пророщенные зерна злаков, от природы содержащие ряд функциональных компонентов. Н.Б. Гавриловой с коллегами изучена способность образования сгустка без явления синерезиса отдельными штаммами молочнокислых бактерий при подборе консорциума микроорганизмов в среде с повышенным содержанием сухих веществ, содержащей в своем составе полисолодовые экстракты на основе пшеницы и ржи. Российскими учеными разработана технология кисломолочных продуктов профилактического назначения со смесями солодовых экстрактов *ячменя*, кукурузы, пшеницы. Установлено положительное влияние полисолодового экстракта на процесс сквашивания продукта: на 40–60 мин сокращается процесс коагуляции, увеличивается скорость кислотообразования, молочно-злаковый продукт отличается более вязкой и плотной консистенцией. Во Всероссийском научно-исследовательском институте молочной промышленности разработана технология кисломолочных напитков с добавлением солодового экстракта, который вырабатывают по следующей рецептуре: сухой *ячменный* солод 95 кг на 1000 кг продукта, пшеничная мука 190, питьевая вода 1050. Экстракт вносили в нормализованное молоко с массовой долей жира 2 % в количестве 25 % веса заквашиваемого молока [7]. Солодовые экстракты, в частности *ячменный*, действительно являются, по нашему мнению, перспективными с точки зрения пищевой и биологической ценности компонентами молочно-злаковых продуктов. Однако технология получения солодового экстракта предполагает огромный процент отходов – все, что не вошло в экстракт, например, солодовая дробина. Учеными Кемеровского технологического института пищевой промышленности также показана возможность использования *ячменя* в рецептуре молочных продуктов на примере плавленого сыра «*Ячменный*» [1]. В этом продукте *ячмень* представляет собой отход пивоваренного производства – солодовую дробину. При этом установлено, что в таком плавленом сыре увеличено содержание незаменимых аминокислот (метионин+цистин) на 5 %, заменимых – аргенина на 10,5 %, глицина на 24 %. За счет введения в рецептуру *ячменя* скорректирован жирнокислотный состав плавленого сыра – он обогащен полиненасыщенными жирными кислотами. Однако процесс подготовки пивной дробины является длительным и дорогостоящим: пивная дробина с первоначальной влажностью (83±3) % подвергается центрифугированию до влажности (57±3) % и сушке до влажности (11±1) %; высушенную пивную дробину предварительно измельчают в дисковой мельнице, окончательное измельчение производят в дезинте-

раторе. Исследователи из Северо-Кавказского федерального университета предлагают использовать продукт переработки *ячменя* – ячневую крупу при производстве мягкого сыра или сырного продукта (патент РФ № 2473227). Способ предусматривает использование низкожирного молочного сырья, внесение жира в сырную массу дробным методом: первый раз – с молоком, второй раз – с крупой, третий раз – при необходимости непосредственно в смесь сырной массы и гидротермически обработанной крупы. В качестве крупы используют *ячневую*, овсяную или кукурузную крупу, подвергнутую гидротермической обработке в автоклаве при 124–130 °С в сливках жирностью 25–30 %. Изобретение позволяет получить полезный сырный продукт с крупой, богатой витаминами и микроэлементами, растительными белками и пищевыми волокнами, а также снизить объем используемого молочного сырья на единицу готового продукта. Однако подготовка *ячменя* в автоклаве является технически сложной и дорогостоящей процедурой, кроме того, согласно этому способу, *ячмень* представляет собой *ячменную* крупу, т.е. продукт, лишенный цветочных пленок, плодовой и семенной оболочки, а также гидротермически обработанный. В настоящей работе нас интересует возможность использования в рецептуре молочно-злаковых продуктов *ячменя* с максимальным сохранением анатомических частей исходного зерна при его минимальной обработке.

Цель – изучить функционально-технологические характеристики *ячменя*, подвергнутого различным видам обработки (термическая, механическая), и обосновать возможность применения обработанного *ячменя* в рецептуре молочно-злаковых продуктов.

Объект и методы исследования

Объект исследования – зерно *ячменя* (выращен в Таштыпском районе Хакасии), молочно-злаковые продукты, содержащие обработанный, как описано ниже, *ячмень*. Массовую долю влаги в *ячмене* оценивали в соответствии с ГОСТ 9404, массовую долю минеральных веществ – в соответствии с ГОСТ 27494, массовую долю белка – по ГОСТ 10846, крахмал – поляриметрическим методом, общий сахар – гексацианоферратным методом, пищевые волокна – по ГОСТ 13496.2, определение массовой доли гемицеллюлозы в подготовленном *ячмене* проводили ферментативным методом. Функционально-технологические свойства белков *ячменя* определяли по методике, описанной в работе [11]. Оценку массовой доли влаги в молочно-злаковых продуктах проводили на приборе Чижовой по ГОСТ 3626, массовую долю жира определяли кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867. Определение массовой доли кальция проводили в соответствии с ГОСТ 26570. Массовую долю фосфора определяли по ГОСТ 26657, массовую долю минеральных веществ – по ГОСТ 13496.14, массовую долю белка – методом формольного титрования по ГОСТ 25179. Исследование аминокислотного со-

става проводили на аминокислотном анализаторе «ААА-339М», витамины определяли методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-4500. Эксперименты проводились в 5–6-кратной повторяемости. Обработка результатов измерений проводилась с помощью известных методов математической статистики с использованием MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Подготовка ячменя заключалась в его термомеханической обработке, базирующейся на традиционной хакасской технологии талгана. Зерна ячменя очищали от посторонних примесей, а затем от оболочек. Очищенный ячмень обжаривали при температуре 130–150 °С в течение 5–10 мин. При этих режимах ячмень приобретает светло-коричневый с золотистым оттенком цвет, приятный вкус и аромат. Обжаренный ячмень охлаждали до комнатной температуры и измельчали до размера частиц 0,25–0,9 мм. Средний химический состав ячменя после такой обработки представлен в табл. 1, а минеральный и витаминный составы – в табл. 2.

Таблица 1

Средний химический состав ячменя после обработки

Компонент	Содержание, %
Вода	7,00±0,01
Белок	9,80±0,01
Жир	1,30±0,01
Углеводы:	
Крахмал	65,20±0,5
Сахар	2,48±0,05
Пищевые волокна	1,52±0,05
Гемцеллюлоза	7,75±0,05
Минеральные вещества	1,20±0,05

Углеводы ячменя представлены в основном крахмалом, который в результате термической обработки может частично разрушаться до декстринов, обладающих лучшей усвояемостью. Процесс обжаривания ячменя играет важную роль в формировании вкуса, цвета и аромата, в частности за счет протекания реакции меланоидинообразования и карамелизации сахаров. Моносахара, представленные пентозанами, и сахара могут вступать в реакцию карамелизации с образованием фурфурола, муравьиной и левулиновой кислот. При реакции карамелизации происходит альдольная конденсация карбонильных соединений, которые далее переходят в безазотистые коричневые полимеры.

Таблица 2

Минеральный и витаминный состав ячменя после обработки

Минеральные вещества, мг/100 г					
натрий	калий	фосфор	кальций	магний	железо
15	205	343	80	50	1,8
Витамины, мкг/100 г					
Е	РР	В1	В2	В6	В9
180	274	270	80	540	32

Минеральный состав обработанного ячменя характеризуется высоким содержанием калия, фосфора и магния, а витаминный – витамином Е, РР и витаминами группы В.

На рис. 1 показан аминокислотный состав ячменя после предлагаемой обработки. Имеются две лимитирующие аминокислоты: лизин и треонин. Аминокислотный скор лизина составляет 58,4 %, а треонина – 63,7 %.

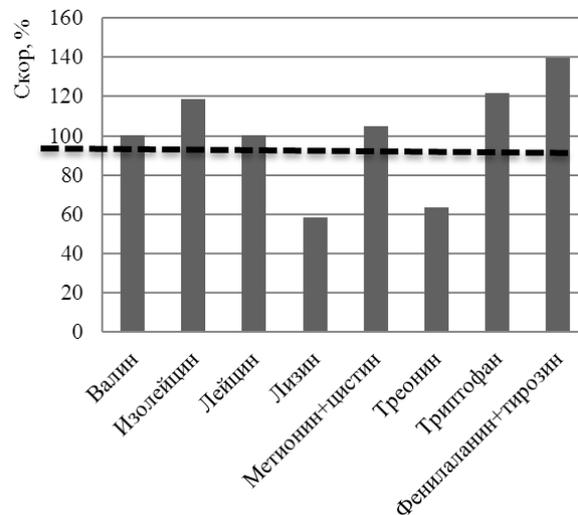


Рис. 1. Аминокислотный скор белка обработанного ячменя

Итак, пищевая ценность обработанного ячменя достаточно велика, что позволяет рассматривать его как перспективный компонент молочно-злаковых продуктов. Однако помимо пищевой ценности необходимо учитывать и функционально-технологические свойства компонентов смеси. Как известно, белкам в молочно-растительных продуктах принадлежит ведущая роль в формировании консистенции и текстуры таких продуктов. Наиболее часто в указанном контексте изучают способность белков стабилизировать суспензии, эмульсии и пены, образовывать студни, адгезионные свойства пищевых масс.

Нами, в частности, изучены следующие функционально-технологические свойства обработанного, как описано выше, ячменя: водоудерживающая, жиродерживающая и жирозэмульгирующая способности (табл. 3).

Таблица 3

Функционально-технологические свойства обработанного ячменя

Свойство	Показатель
Жиродерживающая способность, г/г	3,8±0,1
Водоудерживающая способность, г/г	6,0±0,1
Жирозэмульгирующая способность, %	48,2±0,1

Одновременно было изучено, как проявляются функционально-технологические свойства обработанного ячменя в молочно-злаковом продукте. При производстве традиционных молочно-белковых продуктов, таких как творог и сыры, используется только 80 % белков молока. В то же время технология получения копреципитатов позволяет увеличить степень использования белков молочного сырья до 93–97 % и тем самым повысить биологическую ценность конечного продукта. Поэтому при выборе основы для комбинированного молочно-злакового продукта с обработанным ячменем мы остановились на копреципитате.

Технология получения копреципитатов основана на явлении совместной коагуляции молочных белков при действии на молоко высокой температуры и коагулянта. В качестве коагулянта может использоваться кислая сыворотка, обеспечивающая быстрое достижение белками изоэлектрической точки. Для проведения экспериментов использовали копреципитат с содержанием сухих веществ 20–23 %. Его получали из обезжиренного молока методом термодисперсионной коагуляции. Обезжиренное молоко нагревали до температуры 93–95 °С, затем охлаждали до 45–49 °С и вносили при непрерывном помешивании молочную сыворотку кислотностью 130–150 °Т в количестве 10–15 % от массы молока. После достижения белком изоэлектрической точки перемешивание прекращали и давали отстояться 3–5 мин, затем сыворотку сливали. Полученный копреципитат дважды промывали водой температурой 10–15 °С. Смешивали подготовленный ячмень с копреципитатом в соотношении 15:85. Изучали вышеперечисленные функционально-технологические свойства в исходном копреципитате и в копреципитате с добавлением подготовленного ячменя (рис. 2, 3).

Хотя обработанный ячмень обладает высокой жиродерживающей способностью, он может удержать почти в четыре раза больше масла по сравнению с собственной массой (табл. 3), однако у копреципитата это функционально-технологическое свойство проявляется еще сильнее (рис. 2) – он способен связывать до 5,6 г масла на 1 г белка. Благодаря лиофильным связям, молекула белка копреципитата обладает хорошей способностью удерживать молекулы жиров.

В то же время водоудерживающая способность копреципитата уступает способности подготовленного ячменя удерживать влагу (рис. 2). Это связано с тем, что помимо белков ячмень содержит большое количество полисахаридов, которые также способны хорошо удерживать воду. Это функционально-технологическое свойство важно для хранимоспособности молочно-злакового продукта.

Способность образовывать и стабилизировать эмульсии относится к числу важных функционально-технологических свойств. Чем большее количество масла может перейти в эмульгированное состояние в присутствии белков, находящихся в коллоидном состоянии, тем более высокими функционально-технологическими свойствами обладают

белки. Установлено, что жироземлюлирующая способность подготовленного ячменя (48,3 %) существенно превосходит способность копреципитата (43,8 %) образовывать эмульсию (рис. 3).

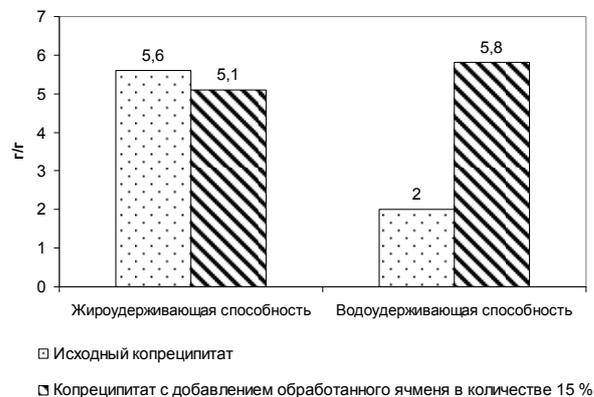


Рис. 2. Проявление функционально-технологических свойств обработанного ячменя в молочно-злаковом продукте

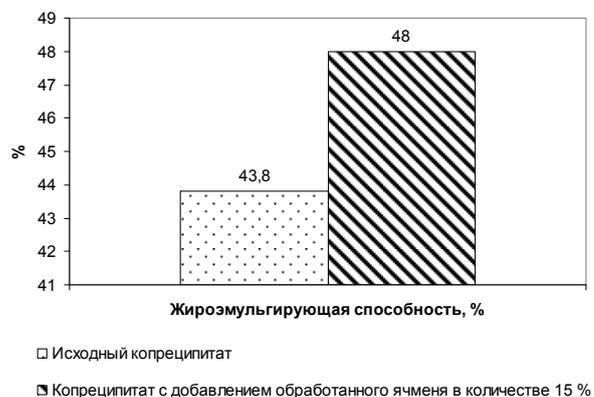


Рис. 3. Проявление жироземлюлирующей способности обработанного ячменя в молочно-злаковом продукте

Таким образом, доказано, что подготовленный, как описано выше, ячмень обладает высокими функционально-технологическими свойствами и сохраняет эти свойства при внесении в молочно-белковую основу, что дает основания предложить использование подготовленного ячменя в рецептуре молочно-злаковых продуктов, таких как пасты, плавленые сыры, творожные продукты, молочно-белковые десерты и другие продукты с относительно высоким содержанием влаги и жира.

Как прикладной этап исследования была разработана рецептура (рис. 4) и способ производства молочно-злакового продукта с обработанным, как описано выше, ячменем. На молочно-белковую пасту М. Шулбаевой с коллегами получен патент Российской Федерации на изобретение № 2238655, что подтверждает мировую новизну способа производства. Согласно изобретению, термомеханическую обработку ячменя также осуществляют по вышеуказанной технологии. Копреципитат и обработанный ячмень смешивают с водой и бикарбонатом натрия и оставляют для созревания на 30 мин

при температуре 20 °С. Затем в смесь вносят сливочное масло и подвергают ее термомеханической обработке в течение 10–15 мин при 80–85 °С. В конце плавления в смесь вносят вкусовой наполнитель (соль, сахар, какао). Расплавленную смесь гомогенизируют и расфасовывают. В отличие от ячменя, полученный комбинированный молочно-злаковый продукт характеризуется сбалансированностью аминокислотного состава и отсутствием лимитирующих аминокислот (рис. 4).

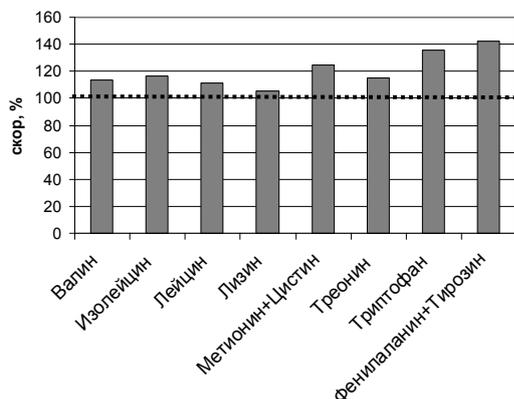


Рис. 4. Аминокислотный скор белка молочно-злакового продукта с обработанным ячменем

Выводы

1. Показана возможность использования в рецептуре молочно-злаковых продуктов ячменя с минимальной подготовкой и максимальным сохранением всех частей исходного зерна. Технология термомеханической обработки ячменя базируется на традиционной технологии талгана: зерна ячменя очищают от посторонних примесей и оболочек, очищенный ячмень обжаривают при температуре 130–150 °С в течение 5–10 мин, обжаренный ячмень охлаждают до комнатной температуры и измельчают до размера частиц 0,25–0,9 мм. Изучен химический, в том числе аминокислотный, минеральный и витаминный, состав ячменя после такой обработки, показана его высокая пищевая и биологическая ценность.

2. Доказано, что подготовленный по такой технологии ячмень обладает высокими функционально-технологическими свойствами (водоудерживающая, жиродерживающая, жироземмулирующая способности) и сохраняет эти свойства при внесении в молочно-белковую основу, что дает основания предложить использование подготовленного ячменя в рецептуре молочно-злаковых продуктов, таких как пасты, плавленые сыры, творожные продукты, молочно-белковые десерты и другие продукты с относительно высоким содержанием влаги и жира.

Список литературы

1. Шулбаева, М.Т. Разработка технологии молочно-белковых паст с учетом национальных традиций Республики Хакасия: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Шулбаева М.Т. – Кемерово, 2002. – 136 с.
2. Мусина, О.Н. Комбинированные продукты в отечественном сыроделии / О. Н. Мусина. – Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2007. – 170 с.
3. Мусина, О.Н. Творожные продукты с зерновыми или зернобобовыми компонентами / О.Н. Мусина // Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 33.
4. Растительные белковые препараты: композиты, состав, свойства, назначение / В.В. Колпакова, А.А. Невский, А.А. Васильев, З.В. Василенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 6. – С. 39–41.
5. Коновалов, К.Л. Пищевые вещества животного и растительного происхождения для здорового питания / К.Л. Коновалов, М.Т. Шулбаева, О.Н. Мусина // Пищевая промышленность. – 2008. – № 8. – С. 10–12.
6. Коновалов, К.Л. Пищевые растительные композиты функционального назначения / К.Л. Коновалов, М.Т. Шулбаева, А.И. Лутовинова // Питание и общество. – 2009. – № 7. – С. 13–14.
7. Мусина, О.Н. Поликомпонентные продукты на основе комбинирования молочного и зернового сырья / О.Н. Мусина, М.П. Щетинин. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. – 258 с.
8. A dietary pattern characterized by high consumption of whole-grain cereals and low-fat dairy products and low consumption of refined cereals is positively associated with plasma adiponectin levels in healthy women / M. Yannakoulia, N. Yiannakouris, L. Melistas et al. // Metabolism. – 2008. – Vol. 57, № 6. – P. 824–830.
9. Consumers' associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study / G. Aresa, L. Saldamando, A. Giménez et al. // Food Quality and Preference. – 2014. – № 6.
10. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review / D. Charalampopoulos, R. Wang, S.S. Pandiella, C. Webb // International Journal of Food Microbiology. – 2002. – Vol. 79, № 1–2. – P. 131–141.
11. Альван, А. Функциональные свойства белковых продуктов из семян кунжута / А. Альван, А.Д. Минакова, В.Г. Щербаков // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 2–3. – С. 17–18.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел. (3842) 39-68-68,
e-mail: sh-m-t@yandex.ru

ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия Россельхозакадемии»,
656016, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66.
Тел. (3852) 56-46-12,
e-mail: sibniis.altai@mail.ru

SUMMARY

D.M. Borodulin, M.T. Shulbaeva, O.N. Musina, V.N. Ivanets

BARLEY AS A PROMISING COMPONENT OF DAIRY-CEREAL PRODUCTS

Barley grows almost everywhere on the globe. The production of barley in Russia is the largest in the world and its food use tradition dates back to ancient times. The barley proteins can form gluten like wheat. That gave grounds to hypothesize about the barley' high functional-technological properties and opportunity for application of barley within dairy-cereal products. The possible application of barley with minimum preparation and maximum preservation of all parts of the original grain in the dairy-cereal products recipe is shown. The technology of thermo-mechanical processing of barley is based on traditional talgan technology: barley is cleaned from impurities and shells, peeled barley is roasted at a temperature of 130-150 Celsius degrees for 5-10 minutes, roasted barley is cooled to room temperature and crushed to particle size of 0.25 to 0.9 mm. The chemical composition (including amino acid, mineral and vitamin composition) of barley after such treatment is studied and its high nutritional and biological value are shown. It is proved that treated in this way barley has a high functional-technological properties: water-holding capacity, fat-holding capacity, the ability to emulsify fat. The regularities of the functional-technological properties of treated barley in dairy-cereal products are investigated. It is proved that barley retains these properties when used in dairy-cereal products. It is proposed to use the prepared barley in the recipe of dairy-cereal products with relatively high moisture and fat content, such as processed cheese, cottage-cheese products, pasta and milk-protein desserts. It is illustrated by technology of dairy-cereal product with the processed barley and with a milk protein coprecipitate as the basis.

Dairy-cereal products, barley, thermomechanical processing of barley, functional and technological properties

References

1. Shulbaeva M.T. *Razrabotka tehnologii molochno-belkovykh past s uchetom nacional'nykh tradicij Respubliki Hakasija*. Diss. kand. tekhn. nauk [Development of technology of milk-protein pastes taking into account Republic of Khakassia national traditions. Cand. tech. sci. diss.]. Kemerovo, 2002. 136 p.
2. Musina O.N. *Kombinirovannye produkty v otechestvennom syrodellii* [Combined products in the Russian cheese making]. Barnaul, ASU Publ., 2007. 170 p.
3. Musina O.N. Tvorozhnye produkty s zernovymi ili zernobobovymi komponentami [Cheese products with cereals or of leguminous components]. *Dairy industry*, 2007, no. 10, p. 33.
4. Kolpakova V.V., Nevskij A.A., Vasil'ev A.A., Vasilenko Z.V. Rastitel'nye belkovye preparaty: kompozity, sostav, svoystva, naznachenie [Vegetable protein products: polymers, composition, properties, purpose]. *Agricultural Commodities Storage and Processing*, 2010, no. 6, pp. 39-41.
5. Konovalov K.L., Shulbaeva M.T., Musina O.N. Pishhevye veshstva zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdenija dlja zdorovogo pitaniya [Food substances of animal and vegetable origin for a healthy diet]. *Food industry*, 2008, no. 8, pp. 10-12.
6. Konovalov K.L., Shulbaeva M.T., Lutovinova A.I. Pishhevye rastitel'nye kompozity funktsional'nogo naznachenija [Food composites for functional purpose]. *Food and society*, 2009, no. 7, pp. 13-14.
7. Musina O.N., Shhetinin M.P. *Polikomponentnye produkty na osnove kombinirovaniya molochnogo i zernovogo syr'ja* [Multicomponent products based on a combination of dairy and grain raw]. Barnaul, ASU Publ., 2010. 258 p.
8. Yannakoulia M., Yiannakouris N., Melistas L., Kontogianni M.D., Malagaris I., Christos S. M. A dietary pattern characterized by high consumption of whole-grain cereals and low-fat dairy products and low consumption of refined cereals is positively associated with plasma adiponectin levels in healthy women. *Metabolism*, 2008, vol. 57, no. 6, pp. 824-830. doi: 10.1016/j.metabol.2008.01.027
9. Aresa G., Saldamando L., Giménez A., Claret B., Cunhac L.M., Guerrerob L., Mourad A.P., Oliveirae D., Symoneaux R., Delizag R.. Consumers' associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study. *Food Quality and Preference*, 2014, no. 6. doi: 10.1016/j.foodqual.2014.06.001
10. Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 2002, vol. 79, no. 1-2, pp. 131-141. doi: 10.1016/S0168-1605(02)00187-3
11. Al'van A., Minakova A.D., Shherbakov V.G. Funktsional'nye svoystva belkovykh produktov iz semjan kunzhuta [Functional properties of protein products from sesame seeds]. *News of higher educational institutions. Food technology*, 1999, no. 2-3, pp. 17-18.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone: (3842) 39-68-68,
e-mail: Sh-M-T@yandex.ru

Siberian research Institute for cheese-making,
Russian Academy of agricultural Sciences.
66, Sovetskaya Army, Barnaul, 656016, Russia.
Phone: (3852) 56-46-12
e-mail: sibniis.altai@mail.ru

Дата поступления: 06.10.2014

