УДК: [637.66:636.4]:66.094.941

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЕЛКОВОГО ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СПОРТИВНОМ ПИТАНИИ

В.Ю. Крумликов[1], Н.В. Изгарышева[1], J. Pozo - Dengra[2], О.В. Кригер[1,*]

[1]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

[2]Fundacion Technova, Avda. de la Innovación, 23. 04131 El Alquián-Almería, Spain

**e-mail: olgakriger58@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 12.02.2015
Дата принятия в печать: 02.04.2015

В данной работе на основании проведенных исследований разработана технология пенообразователя из плазмы свиной крови для спортивного питания. Приведены рецептуры представленных вариантов продуктов, изучены физико-химические свойства и микробиологические показатели. Технологический процесс получения пенообразователя состоит из следующих операций: сбор крови, стабилизация крови, охлаждение стабилизированной крови, сепарирование крови на плазму и эритроцитарную массу, сбор плазмы, сублимационная сушка, упаковка, хранение. Для стабилизации цельной крови используют 0,75%-ный раствор Na_3PO_4 и 4%-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$, соотношение 1 : 1, либо 0,75 %-ный раствор Na_3PO_4 и 4 %-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$, соотношение 2:3. Соотношение стабилизатор : кровь – 1 : 10. Сепарирование стабилизированной крови осуществляется при факторе разделения Fr = 2000. Сушка плазмы крови проводится сублимационным способом. Общая продолжительность процесса 240 мин при температуре 40 °С. Разработанная технология позволяет получать готовый продукт, удовлетворяющий требованиям СанПиН по микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов. Продукт отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот BCAA и может быть рекомендован как белковая составляющая протеиновых коктейлей для спортивного питания. Получение белковых пенообразователей с большим содержанием белка из вторичного сырья (плазмы свиной крови) является хорошим способом улучшения качества продуктов функционального назначения при низкой себестоимости процесса.

Спортивное питание, белки, пенообразователь, вторичные сырьевые ресурсы.

Введение

Современные продукты питания, употребляемые человеком, должны максимально соответствовать естественным процессам усвоения пищевых веществ. Физическая и умственная способность, работоспособность человека снижаются из-за недостаточного потребления витаминов и жизненно необходимых минеральных веществ и микроэлементов. Нехватка этих веществ также снижает сопротивляемость организма различным заболеваниям и приводит к тому, что организм изнашивается «раньше срока» [1].

Высококалорийная пища без достаточного содержания белка приводит к отложению жира в органах и тканях и одряхлению мышечных структур, вследствие чего возникает белковое истощение и сильное снижение выносливости, быстроты и силы человека. Профилактика и лечение белковой недостаточности заключаются в первую очередь в коррекции диеты с целью включения в ежедневный рацион белковых продуктов, причем желательно с полноценным белком, который содержится в достаточном количестве в спортивном питании.

По сравнению с обычной едой, на переваривание которой могут уходить часы, спортивные добавки требуют минимальных затрат времени и усилий пищеварения на расщепление и всасывание, при этом многие виды спортивного питания обладают высокой энергетической ценностью [2].

Хорошо известно, что потребители зачастую отдают предпочтение аэрируемым продуктам, так как их объем и консистенция являются более привлекательными. Помимо этого, они сразу готовы к употреблению, то есть не требуют предварительной обработки, а также отлично усваиваются организмом [3, 4].

Основные вещества, используемые в качестве пенообразователей, имеют ряд недостатков, которые уменьшают функциональную значимость готового продукта. В природе есть несколько эффективных пенообразователей, в числе которых находятся мыльный корень и агар-агар. Но пены, имеющие наилучшие характеристики, получаются из белковых пенообразователей, либо состоящих почти на 100 % из белка, либо содержащих его в больших количествах.

Одним из наиболее перспективных видов сырья, используемого для пенообразования, является плазма крови убойных животных, поскольку она богата высокомолекулярными белковыми соединениями и ее потенциал пенообразования также велик. Белки плазмы свиной крови незаменимы по аминокислотному составу. Функциональная значимость продуктов может существенно улучшиться благодаря применению этих белков. Также зачастую готовый продукт имеет своеобразный железистый привкус, которого можно избежать, используя не цельную кровь, а именно плазму [5].

Все эти факты указывают на высокий потенциал и актуальность технологии получения белкового пенообразователя именно из плазмы крови убойных животных.

Целью данной работы является разработка технологии белкового пенообразователя из вторичных сырьевых ресурсов мясоперерабатывающей промышленности для использования в спортивном питании.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлась цельная кровь свиней породы Ландрас, полученная в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01. На различных этапах получения пенообразователя использовали натрий фосфат трехзамещенный по ГОСТ 201-76; натрий лимоннокислый трехзамещенный 5,5%-ный водный пищевой (цитрат натрия) по ГОСТ 31227-2004. Разделение крови проводили на центрифуге модели СМ-50. Высушивание продукта производили на сублимационной установке с соблюдением всех норм безопасности.

Содержание белка определяли на анализаторе общего азота (белка) RAPID N ELEMENTAR, работающего по методу Дюма – сжигание пробы с регистрацией общего азота на детекторе теплопроводности. Для определения белка на анализаторе пробу капсулировали, при этом точность анализа составила 0,5 %. Содержание общего белка рассчитывали умножением общего азота на пересчетный коэффициент для белков крови, составляющий 6,36. Определение содержания сухих веществ производили на рефрактометре ИРФ-454Б2М. Пробу предварительно разбавляли водой. Результат умножали на коэффициент разведения. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ Р 51479-99. Для определения показателя активности воды использовали стендовую установку. В установке реализован косвенный метод определения активности воды, который основан на предварительном установлении равновесной относительной влажности воздуха в рабочем пространстве установки. Массовая доля жира определялась кислотным методом в соответствии с ГОСТ 29247-91, массовая доля общей золы – в соответствии с ГОСТ Р 53642-2009 (ИСО 936:1998) «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы». ГОСТ 5698-51. «Определение массовой доли поваренной соли».

Микробиологические показатели определяли путем подсчета колоний, выросших на агаризованных питательных средах в чашках Петри или с использованием накопительных питательных сред. Метод определения общей бактериальной обсемененности основан на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, вырастающих на твердой питательной среде КМАФАнМ при температуре (30±1) °С в течение 72 ч. Определение общего количества дрожжей и плесневых грибов проводили в соответствии с ГОСТ 10444.12-88 путем посева в чашки Петри на сусло-агар. Для определения бактерий группы кишечной палочки использовали метод накопления путем посева в среду Кесслер с последующей идентификацией на среде Эндо согласно ГОСТ 9225-84. Определение сальмонелл проводили по ГОСТ Р 50480-93 путем посева на накопительную среду Кауфмана с последующим посевом в среду Эндо.

Определение содержания токсичных элементов осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 51301 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)», ГОСТ Р 51766 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка», ГОСТ 26927 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути». Содержание свободных аминокислот определяли на аминокислотном анализаторе ARACUS.

Результаты и их обсуждение

Спортивное питание разрабатывается и изготавливается на основе научных исследований в различных областях и представляет собой тщательно подобранные по составу концентрированные смеси основных пищевых элементов, специально обработанных для наилучшего усвоения организмом человека. Современная индустрия спортивного питания предлагает огромное разнообразие протеинов. В зависимости от вида используемого сырья различают сывороточный, казеиновый, соевый, яичный, молочный, пшеничный, мясной протеины. В данной работе представлена технология протеинового пенообразователя из вторичных сырьевых ресурсов мясоперерабатывающей промышленности.

Технология получения пенообразователя из плазмы свиной крови состоит из нескольких взаимосвязанных этапов (рис. 1). Необходимым является этап подготовки животных к убою. Все убойные животные подвергаются тщательному ветеринарному осмотру. Здоровые животные попадают в цех предубойной подготовки, где они находятся вплоть до подачи их на убой. В этом цехе животным перестают давать пищу вплоть до 12 ч перед убоем. Но при этом их прекращают поить только за 3 ч до подачи на убой. Поение должно быть обильным. После самого убоя начинается непрерывное откачивание крови. При выполнении этой операции должен быть исключен контакт с атмосферным воздухом. Для этого сбор крови осуществляется бесконтактно, с помощью полых ножей, чтобы избежать процесса свертывания крови. Откачанная кровь поступает в емкость для стабилизации, где перемешивается с одним из стабилизаторов в необходимых пропорциях.

На основании ранее проведенных исследований по изучению влияния состава применяемого стабилизатора на фракционный состав белков плазмы крови рекомендованы следующие стабилизаторы: 0,75 %-ный раствор Na_3PO_4 и 4%-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$, соотношение 1:1, либо 0,75 %-ный раствор Na_3PO_4 и 4 %-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$ соотношение 2:3 [6].

После стабилизации кровь охлаждается до температуры 18 °С в пластинчатом охладителе, температура которого составляет 4 °С.

Сепарирование крови осуществляется при стандартных общепринятых условиях. Частота враще-

ния выбирается исходя из паспорта сепаратора при условии, что фактор разделения не будет превышать Fr = 2000. После сепарирования плазма собирается в специальных емкостях (сборочный резервуар), откуда направляется по системе трубопроводов в цех сушки.

Сушка проводится сублимационным способом на сублимационно-сушильном агрегате. Сублимационный аппарат сначала выводится на рабочий режим по давлению и температуре испарителя. Принято применять давление, которое будет ниже значения «тройной точки воды», но при этом максимально близко к нему.

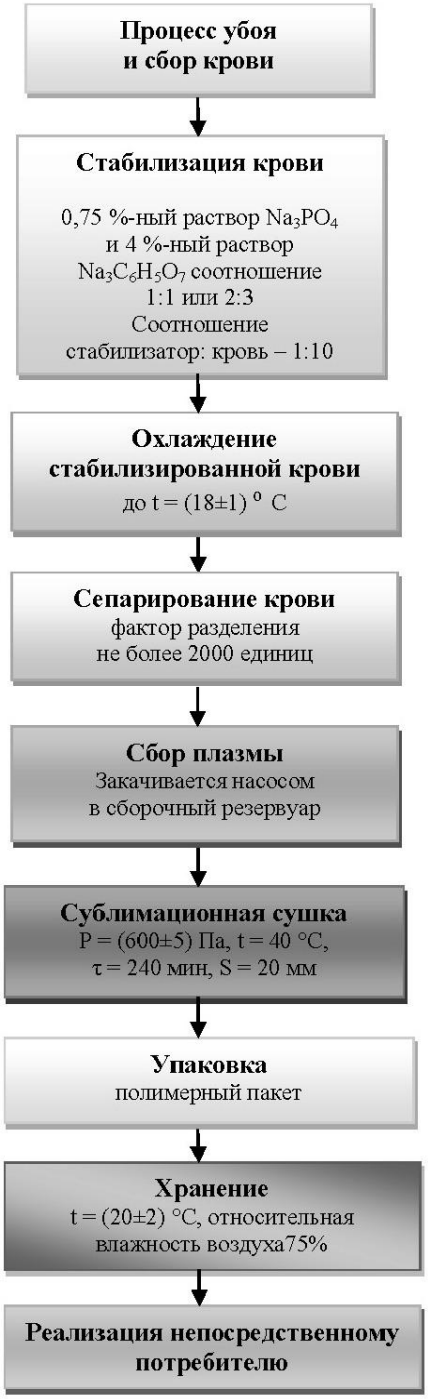

Рис. 1. Технологическая схема производства пенообразователя из плазмы свиной крови

С целью уменьшения технической нагрузки на сушильный агрегат, и как следствие, снижения экономических затрат температура теплопередающей поверхности испарителя должна быть минус (35±3) °С. Таким образом, при достижении рабочих параметров начинается активная фаза сушки, т.е. включается теплоподвод. При этом, важным является контроль значения температуры, которое должно быть на уровне 40 °С. Общая продолжительность процесса 240 мин.

Заключительным этапом является упаковка готового продукта в отдельном цехе, где обязательно условие соблюдения стерильности процесса. Продукт упаковывается в пакеты, являющиеся полимерным материалом, а затем поставляется на склад хранения, в котором поддерживаются следующие параметры хранения: температура (20±2) °С, относительная влажность воздуха не более 75 %. Далее готовая продукция поступает на реализацию. Срок годности для сухого протеинового пенообразователя составляет 29 суток.

Полученная сухая плазма представляет собой мелко гранулированный сыпучий порошок, без пылевидных включений, имеющий солоноватый вкус, нейтральный запах, свойственный продуктам переработки пищевой плазмы крови. Цвет порошка от слабо-кремового до темно-кремового.

Рецептуры представленных вариантов продуктов, получаемых по разработанной технологии, зависят от вариантов применения стабилизатора (табл. 1).

Таблица 1

Рецептуры для получения 1 т готового продукта

Компонент	Количество, кг	
	№ 1	№ 2
Свиная кровь	19 575,00	19 575,00
$Na_3C_6H_5O_7$	45,29	54,38
Na_3PO_4	8,218	6,57
Вода	2175,00	2175,00

Первый вариант рецептуры: продукт, полученный фракционированием крови свиньи после стабилизации стабилизатором № 1 (смесь двух растворов в соотношении 1 : 1 : 0,75 %-ный раствор Na_3PO_4 и 4 %-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$). Второй вариант рецептуры: продукт, полученный фракционированием крови свиньи после стабилизации стабилизатором № 2 (смесь двух растворов в соотношении 2 : 3 0,75 %-ный раствор Na_3PO_4 и 4 %-ный раствор $Na_3C_6H_5O_7$).

В табл. 2 представлены физико-химические показатели пенообразователей, полученных с применением одного из видов стабилизаторов.

Основным составным компонентом полученного протеинового пенообразователя является белок, массовое содержание которого находится на уровне (84,0±0,45) % для образца № 1 и (83,0±0,45) % для образца № 2, продукт характеризуется малым содержанием влаги и малой величиной активности воды.

Таблица 2

Физико-химические показатели пенообразователей

Показатель	Значение	
	№ 1	№ 2
Массовая доля влаги, %	9,0±0,45	9,0±0,45
Массовая доля сухого вещества, %	91,0±0,45	91,0±0,45
Массовая доля жира, %	0,3±0,45	0,3±0,45
Массовая доля белка, %	84,0±0,45	83,0±0,45
Массовая доля золы, %	7,0±0,45	6,5±0,45
Массовая доля хлорида натрия, %	1,3±0,45	1,3±0,45
Активность воды, ед.	0,15	0,12

Основными свойствами пищевых и профилактических продуктов, обусловливающих хорошие потребительские показатели качества и высокий спрос на готовый продукт, являются микробиологические показатели, а также содержание токсичных элементов. Поэтому следующим этапом исследований стало изучение показателей безопасности готовых продуктов.

Микробиологические показатели позволяют контролировать технологический процесс и санитарно-гигиенические условия производства. Результаты микробиологических исследований представлены в табл. 3. Результаты исследований показали, что разработанная технология позволяет получать готовый продукт, удовлетворяющий всем требованиям микробиологических показателей СанПиН.

Таблица 3

Микробиологические показатели сухого продукта

Показатель	Норма	Фактически
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^4$	$2{,}8 \cdot 10^4$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,1 г	Не допускаются	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г	Не допускаются	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии в 1,0 г	Не допускаются	Нне обнаружено
Плесени, КОЕ/г, не более	Не допускаются	Не обнаружено

Помимо микробиологических исследований, также были проведены исследования на содержание токсичных элементов в продуктах после выработки. Полученные данные представлены в табл. 4. Результаты исследований свидетельствуют о том, что миграции токсичных элементов в продукт не отмечается, контролируемые потенциально опасные химические вещества содержатся в продукте в концентрациях, более чем на порядок не превышающих установленных нормативов.

Таблица 4

Содержание токсичных элементов в сухом продукте

Токсичный элемент	Норма, мг/кг, не более	Фактическое значение
Свинец	0,6	Менее 0,09
Мышьяк	1,0	Менее 0,3
Кадмий	0,3	Менее 0,06
Ртуть	0,1	Менее 0,02

Главным источником белка в спортивном питании является сывороточный протеин, который легко усваивается организмом и обеспечивает его дополнительной энергией. Помимо этого он содержит высокую концентрацию незаменимых аминокислот с боковой разветвлённой цепочкой ВСАА: лейцин, изолейцин и валин, также цистеин и метионин, необходимые для поддержания антиоксидантной системы организма [7]. Изучение аминокислотного состава протеинового пенообразователя из плазмы крови показало, что продукт содержит весь комплекс незаменимых аминокислот, в том числе высокую концентрацию аминокислот с разветвленной цепочкой (табл. 5).

Таблица 5

Профиль незаменимых аминокислот в белках плазмы крови и сывороточного концентрата

Аминокислота	Содержание, г/100 г белка	
	плазма крови	сывороточный концентрат
Валин	3,1±0,3	6,8±0,3
Изолейцин	7,3±0,7	7,4±0,7
Лейцин	13,6±1,3	11,8±1,3
Лизин	14,6±1,4	9,3±1,4
Метионин + цистин	3,1±0,31	2,1±0,3
Треонин	9,0±0,9	6,9±0,9
Триптофан	2,0±0,2	1,8±0,1
Фенилаланин + тирозин	9,5±0,95	3,4±0,9
Гистидин	6,5±0,65	1,7±0,6

Сывороточный концентрат содержит в себе высокий уровень незаменимых аминокислот ВСАА (приблизительно 26 %). Среднее значение этого показателя для плазмы крови составляет 24 % (табл. 6). Важным отличием данных аминокислот является тот факт, что в период повышенных нагрузок, когда организму они особенно нужны,

ВСАА, попадая в наш организм, метаболизируются непосредственно в мышцах, а не в печени, как большинство аминокислот.

Таблица 6

Содержание ВСАА в различных протеинах

Источник протеина	ВСАА (г/100 г белка)
Изолят сывороточного протеина	26
Плазма крови	24
Яичный белок	22
Изолят молочного белка	20
Изолят соевого белка	17

ВСАА, по мнению большинства учёных, уменьшают мышечное разрушение в период тренировок, позволяя спортсменам проводить более интенсивные и продолжительные тренинги. Доказано, что дополнительный приём ВСАА способствует восстановлению организма спортсменов после интенсивных тренировок. Было высказано предположение, что приём с пищей незаменимых аминокислот ВСАА поможет организму отдалить момент усталости в период длительных аэробных упражнений, задерживая утомление центральной нервной системы.

Таким образом, можно сделать вывод, что потребление продуктов функционального назначения, в частности, высокобелкового спортивного питания, способствует улучшению иммунитета человека, его физиологических кондиций и здоровья. Получение белковых пенообразователей с большим содержанием белка из вторичного сырья (плазмы свиной крови) является хорошим способом улучшения качества продуктов функционального назначения при низкой себестоимости процесса.

Список литературы

1. Попов, В.Г. Разработка новых видов функциональных пищевых продуктов с заданными физиологически активными свойствами / В.Г. Попов, Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко // Новые технологии, 2009. – № 4. – С. 25–32.
2. Изгарышева, Н.В. Исследование и разработка технологии пенообразователя из плазмы свиной крови: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Изгарышева Наталья Владимировна. – Кемерово, 2013. – 131 с.
3. Изгарышева, Н.В. Преимущества использования вторичного сырья мясной промышленности в технологии кислородных коктейлей / Н.В. Изгарышева, О.В. Кригер, В.А. Жданов // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 1. – С. 27–31.
4. Родионова, Н.С. Свойства различных пенообразователей в технологии кислородных коктейлей / Н.С. Родионова, Л.П. Пащенко, Е.А. Климова // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 20–21.
5. Антипова, Л.В. Некоторые аспекты переработки пищевой крови убойных животных / Л.В. Антипова, А.С. Пешков, А.Е. Куцова // Мясная индустрия. - 2008. – №11. – С. 28–30.
6. Кригер, О.В. Влияние способа предварительной обработки на выход и фракционный состав белков плазмы крови / О.В. Кригер, А.В. Изгарышев, А.П. Лапин // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 57–61.
7. Колеман, Э. Питание для выносливости / Э. Колеман; пер. с англ. – Мурманск: Изд-во «Тулома», 2005. – 192 с.

DEVELOPMENT OF PROTEIN FOAMER TECHNOLOGY FOR USE IN SPORTS NUTRITION

V.Yu. Krumlikov[1], N.V. Izgarysheva[1], J. Pozo-Dengra[2], O.V. Kriger[1,*]

[1]Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

[2]Fundacion Technova, Avda. de la Innovación, 23. 04131 El Alquián-Almería, Spain

**e-mail: olgakriger58@mail.ru*

Received: 12.02.2015
Accepted: 02.04.2015

In this paper, on the basis of the conducted research, the technology of foaming agent for sports nutrition from pig blood has been developed. The formulae of presented options of products are given. Physico-chemical properties and microbiological characteristics have been studied. The process of obtaining a foaming agent consists of the following operations: blood collection, stabilization of blood, cooling of stabilized blood, and separation of plasma and eritrocitarnae mass, collection of plasma, freeze-drying, packaging, storage. To stabilize whole blood, it is advisable to use a 0.75% solution of Na_3PO_4 and 4% solution of $Na_3C_6H_5O_7$ in the ratio of 1:1 or a 0.75% solution of Na_3PO_4 and 4% solution of $Na_3C_6H_5O_7$, in the ratio of 2:3. The stabilizer to blood ratio is 1:10. The separation of stabilized blood is made when the separation factor Fr =2000. Blood plasma drying is carried out using a sublimation method. The total process lasts for 240 minutes at the temperature of 40° C. The developed technology allows obtaining a finished product that meets the requirements of SanRaN for microbiological characteristics and the content of toxic elements. The product has a high content of essential amino acids and can be recommended as a protein component of the protein cocktails for sports nutrition. Production of protein foam concentrates with a high content of protein from secondary raw materials (pig blood plasma) is a good way to improve the quality of functional foods using a low cost process.

Sports nutrition, protein, foamer, secondary raw material resources.

References

1. Popov V.G., Butina E.A., Gerasimenko E.O. Razrabotka novykh vidov funktsional'nykh pishchevykh produktov s zadannymi fiziologicheski aktivnymi svoistvami [Development of new types of functional foods with specified physiologically active properties]. *Novye tekhnologii* [New technologies], 2009, no. 4, pp. 25–32.

2. Izgarysheva N.V. *Issledovanie i razrabotka tekhnologii penoobrazovatelia iz plazmy svinoi krovi*. Diss. kand. tekhn. nauk [Research and development of technology frother from pig's blood plasma. Cand. tech. sci. diss.], Kemerovo, 2013. 131 p.

3. Izgarysheva N.V., Kriger O.V., Zhdanov V.A. Preimushchestva ispol'zovaniia vtorichnogo syr'ia miasnoi promyshlennosti v tekhnologii kislorodnykh kokteilei [Advantages of using meat raw by-products in technology of oxygen cocktails]. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2011, vol. 20, no. 1, pp. 27–31.

4. Rodionova N.S., Pashchenko L.P., Klimova E.A. Svoistva razlichnykh penoobrazovatelei v tekhnologii kislorodnykh kokteilei [Properties of various frothers in technology of oxygen cocktails]. *Pivo i napitki* [Beer and beverages], 2009, no. 5, pp. 20–21.

5. Antipova L.V., Peshkov A.S., Kutsova A.E. Nekotorye aspekty pererabotki pishchevoi krovi uboinykh zhivotnykh [Some aspects of slaughter animals edible blood processing]. *Mjasnaja industrija* [Meat Industry], 2008, no. 11, pp. 28-30.

6. Kriger O.V., Izgaryshev A.V., Lapin A.P. Vliianie sposoba predvaritel'noi obrabotki na vykhod i fraktsionnyi sostav belkov plazmy krovi [Influence of the way of preliminary processing on the yield and fractional composition of blood plasma proteins]. *Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, vol. 2, no. 25, pp. 57–61.

7. Coleman Ellen, *Eating for endurance*. Bull Publishing Company, 2003. 196 p. (Russ. ed.: Coleman E. *Pitanie dlia vynoslivosti*. Murmansk, Publishing "Tuloma", 2005. 192 p.).

Дополнительная информация / Additional Information

Разработка технологии белкового пенообразователя для использования в спортивном питании / В.Ю. Крумликов, Н.В. Изгарышева, J. Pozo-Dengra, О.В. Кригер // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 16–21.

Krumlikov V.Yu., Izgarysheva N.V., J. Pozo-Dengra, Kriger O.V. Development of protein foamer technology for use in sports nutrition. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 16–21. (In Russ.)

Крумликов Владислав Юрьевич
аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-37,
e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Изгарышева Наталья Владимировна
канд. техн. наук, ассистент кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: nataizg87@rambler.ru

Pozo-Dengra Joaquin
доктор, PhD, научный сотрудник, Fundacion Technova, Avda. de la Innovación, 23. 04131 Альмерия, Испания,
e-mail: chem..tech12@yahoo.com

Кригер Ольга Владимировна
канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-05-37, e-mail:olgakriger58@mail.ru

Vladislav Yu. Krumlikov
Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: v_krumlikov@mail.ru

Natalia V. Izgarysheva
Cand. Tech. Sci., Assitent of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (3842) 39-05-37, e-mail: nataizg87@rambler.ru

Pozo-Dengra Joaquin
Dr., PhD, Researcher, Fundacion Technova, Avda. de la Innovación, 23. 04131 El Alquián-Almería, Spain,
e-mail: chem..tech12@yahoo.com

Olga V. Kriger
Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-37,
e-mail: olgakriger58@mail.ru