

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗВЛЕЧЕННЫХ БЕЛКОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ПИТАНИИ

UTILIZATION OF PLANT PROTEINS IN FUNCTIONAL NUTRITION

Кулаков В.Г. – заведующий лабораторией
Капустин С.В. – аспирант

Kulakov V.G. – chief of laboratory
Kapustin S.V. – graduate student

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»
Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, д.73
E-mail: vladim-kulak@yandex.ru

Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovskiy
109004, Russia, Moscow, Zemliany Val, 73
E-mail: vladim-kulak@yandex.ru

В настоящее время приоритетным направлением в области создания новых пищевых продуктов является разработка технологических изделий функционального и специализированного назначения. Функциональные и специализированные продукты пользуются спросом среди потребителей. Применение извлеченных белков из растительного сырья обусловлено необходимостью в расширении ассортимента, улучшении качественных показателей. В статье приведен обзор результатов исследований по внедрению извлеченных белков при создании функциональных и специализированных продуктов питания. Использован метод имитационного моделирования рецептур мучных кондитерских изделий функциональной направленности с целью оптимизации их химического состава. Моделирование комбинированных продуктов питания основано на принципах пищевой комбинаторики и ставит своей целью создание рецептур новых видов пищевых продуктов на основе методов математической оптимизации путем обоснованного подбора основного сырья, ингредиентов, пищевых добавок и биологически активных добавок, совокупность которых обеспечивает формирование требуемых органолептических, физико-химических свойств продукта, а также заданный уровень пищевой, биологической и энергетической ценности. Процесс моделирования рецептур комбинированных продуктов включает в себя следующие три этапа: подготовка исходных данных на проектирование, формализация требований к составу и свойствам исходных ингредиентов и качеству готового продукта, процесс моделирования; конструирование продукта с заданными структурными свойствами

Development of functional food products technology is considered to be a prospect way for creating new food products. Such products are known to be popular among consumers. Utilization of plant proteins allows to widen and improve food assortment and quality. The article represents a review of plant proteins utilization in production of functional food. For optimization of flour confectionery chemical composition the authors utilized a method of receipts modeling. Simulation of combined products is based on the principles of food combinatorics and aims to create recipes of new types of food products on basis of methods of mathematical optimization by reasonable selection of the basic raw materials, ingredients, food additives and dietary supplements, totality of which ensures formation desired organoleptic, physical and chemical properties product as well as a predetermined level of food, biological and energy value. Modeling process of combined products recipes includes the following three stages: preparation of input data for the design, formalization requirements for the composition and properties of raw ingredients and quality final product, process modeling; product design with desired structural properties.

Ключевые слова: белок, растительное сырье, функциональные продукты, специализированные продукты, метод моделирования рецептур.

Keywords: protein, plants, functional food products, method of receipts modeling.

Для цитирования: Кулаков В.Г., Капустин С.В. Применение извлеченных белков из растительного сырья в функциональном и специализированном питании. *Овощи России*. 2017;(5):84-87. DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-84-87

For citation: Kulakov V.G., Kapustin S.V. Utilization of plant proteins in functional nutrition. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):84-87. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-84-87

В настоящее время стремительно развивается производство функциональных и специализированных продуктов питания, содержащих достаточное количество макро- и микронутриентов, производители продуктов питания все больше прибегают к обогащению продуктов питания питательными веществами, в том числе и белком. Принимая во внимание успехи нутригеномики и нутригеники, тенденция к индивидуализации диет будет возрастать, что приве-

дет к увеличению рынка специализированных продуктов питания [1].

Известны белки для спортивного питания, которые получили признание: белки сои, сывороточные белки, казеинаты. Однако на современном этапе является актуальным изыскание новых видов сырьевых источников для получения белкового компонента, не менее биологически ценного и доступного, но более дешевого в технологии получения. В этой связи актуальным является применение

извлеченных белков из нетрадиционных видов растительного сырья при моделировании функциональных и специализированных продуктов питания.

В последнее время активными шагами развивается производство белковых концентратов. Белковые концентраты получают из доброкачественных, экологически безопасных и здоровых семян растительных культур, которые очищены от оболочки, после того, как липидная фракция



Рис. 1. Обобщенная схема промышленных способов производства концентратов из растительного сырья.

извлечена. Содержание белка в концентратах составляет 64-73% в зависимости от вида и качества растительного сырья, а также технологии производства.

Известно несколько способов получения промышленных концентратов (рис. 1). Каждый из способов предусматривает извлечение из семян, предварительно освобожденных от жировой фракции, муки или крупы так называемых безазотистых экстрактивных веществ.

К экстрактивным веществам относятся: растворимые углеводы, органические кислоты, низкомолекулярные соединения. Стоит отметить, что при этом основные фракции белков остаются в нерастворимом состоянии.

Первый метод включает промывание обезжиренных семян, муки или лепестков 70-95%-ным раствором этилового спирта. Метод заключается в том, что продукт помещают на ленту конвейера и сверху через дозаторы поддают раствор этилового спирта, который вымывает из продукта экстрактивные вещества, представленные сахарами, минеральными веществами и другими второстепенными компонентами, тем самым отделяя их от белков. После чего полученный белок высушивают в течении 4-5 часов при температуре 80...95°C с целью удаления оставшегося спирта. Для придания полученному белку порошкообразной формы, его измельчают на лабораторной мельнице. После чего белок готов к добав-

лению в любой пищевой продукт с целью обогащения. Предложенный способ позволяет без привлечения трудных технологических процессов получить пищевой белок[2].

Второй метод заключается в использовании кислотного гидролиза с целью получения белка. В этом методе используют листья либо семена амаранта. В качестве пищевой кислоты можно использовать лимонную кислоту концентрацией 17-23%, молочную кислоту концентрацией 32-38% или щавелевую кислоту концентрацией 7-13%. Сырье подвергают кислотному гидролизу одной из пред-

ложенных выше кислот в течение 2-10 часов при температуре 20...65°C. После этого проводят механическую обработку и отделяют цитоплазматическую фракцию, далее корректируют кислотность до pH 5-7 и сушат [3].

Третий метод заключается в нагревании увлажненного сырья для перевода белков в нерастворимое состояние. Семена или муку в дальнейшем промывают водой, для удаления экстрактивных веществ.

В процессе спиртовой промывки и промывки нагретой водой семян, муки или лепестков теряется только небольшая часть белковых веществ, которые уходят вместе с водой. При промывке образца кислотой наблюдаются более ощутимые потери белковых веществ, вызванных денатурацией.

На сегодняшний день наиболее распространенная технология производства растительных концентратов методом спиртовой экстракции, это связано со следующими факторами: высокие органолептические характеристики готового концентрата, отсутствие постороннего привкуса и запаха; в получаемом растительном концентрате фактически отсутствуют нежелательные компоненты семян; готовый продукт имеет высокие санитарно-гигиенические характеристики.

Для других технологий получения изолятов и концентратов белков из различных видов растительного сырья обычно характерно присутствие незначительного количества промывных вод.

Схема получения белковых концентратов методом спиртовой экстракции показана на рис. 2.

Около 80% мирового производства концентратов получают методом противоточной спиртовой экстракции, остальные 20% приходится на другие методы[4].

Существует множество технологических процессов получения изолятов растительных белков[4].



Рис. 2. Схема производства концентратов методом спиртовой экстракции.

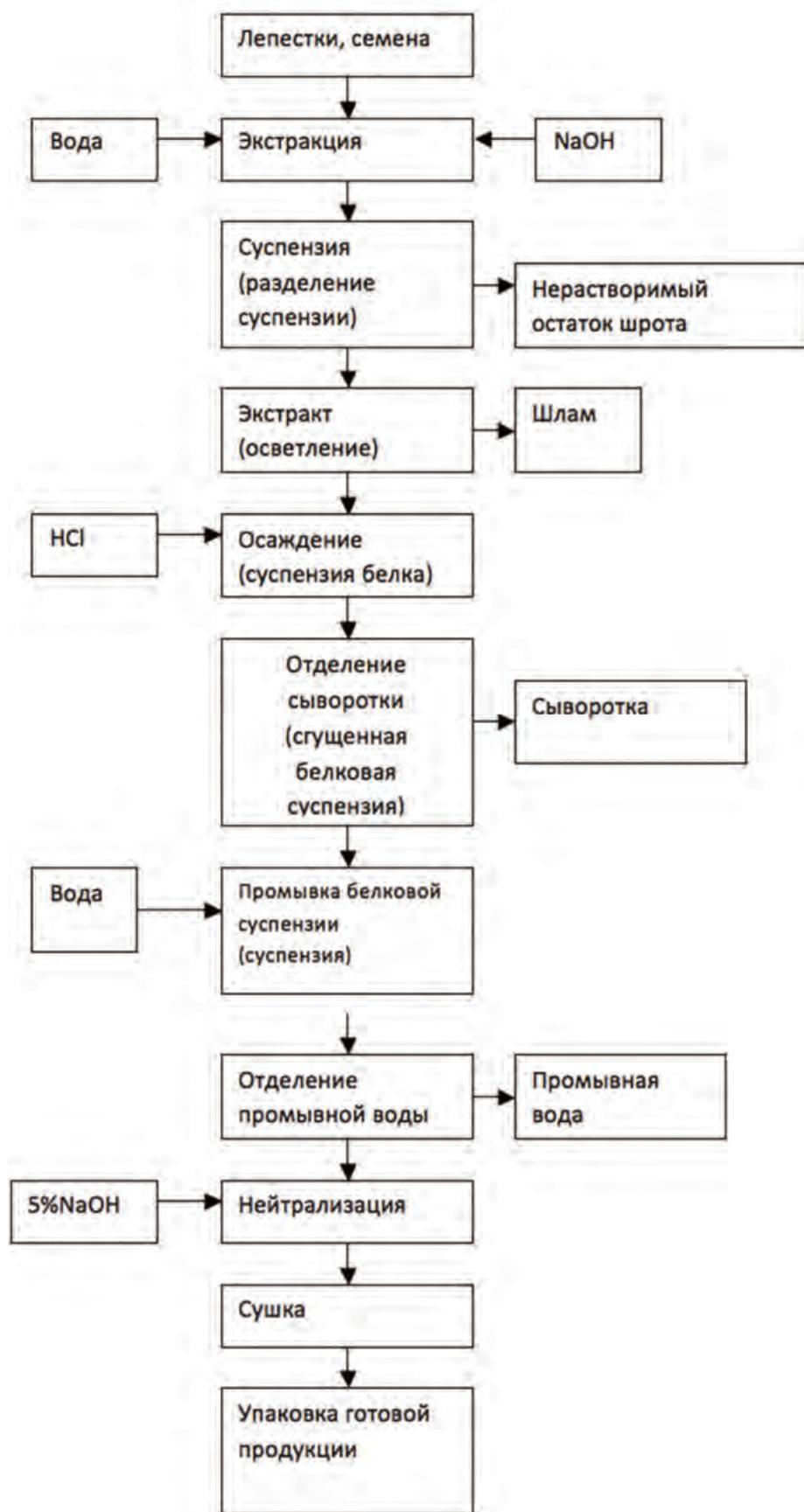


Рис. 3. Технология получения изолятов из растительного сырья.

Наиболее предпочтительные из них технологии основываются на дальнейшей переработке семян, получаемых после экстракции масла из семян. При этом качество получаемых изолятов высоко оценивается потребителем и оптимально соответствует ожиданиям.

В основном все изоляты производят по общей технологии, заключающейся в проведении экстракции, осаждении белковых соединений, последующей нейтрализации и дальнейшей сушкой продукта. Сегодня часто прибегают к обогащению минеральными веществами и витаминами, либо веществами для особых групп населения[5].

Общая схема производства изолятов изображена на рис. 3.

В некоторых случаях нерастворимый остаток вещества промывают несколько раз, делается это для того, чтобы потери протеина сводились к минимальным значениям. Иногда целью является получение изолята, имеющего определенную растворимость при определенных значениях pH. Связано это с тем, что различные вещества, которые хочется получить на выходе, могут не поддаваться извлечению при определенных значениях.

Известны также другие способы получения, которые основаны на разнице в молекулярной массе. Перспективными способами являются обратный осмос и ультрафильтрация. Технологии активно используются в некоторых странах Европы и в Японии[4].

Ультрафильтрация основывается в удержании на мембране частиц необходимого размера и на пропуске через мембраны молекул в соответствии с размером выбранных пор. Обратный осмос применяется для обезвоживания и концентрирования.

Известны также технологии получения белка с использованием ферментных препаратов. К примеру, в Московском государственном университете прикладной биотехнологии Румянцева Г.Н. и Осадько М.И. предложили способ получения белка из бобовых культур, который включает в себя измельчение растительного сырья и последующее его набухание в воде, в дальнейшем проведение гидролиза с использованием ферментных препаратов микробного происхождения. Затем микробные препараты инактивируют. В качестве микробного препарата используют нейтральную протеазу *Bacillus subtilis*, ее активность составляет около 480 ед/г. Количество препарата – 0,02% от массы сырья. Гидролиз проводят при гидромодуле 1:8-1:10, температура воды 60°C. Гидролиз ведут в течение 4 часов [6].

Физические способы предполагают нагревание или обработку кислотами и щелочами, в результате обработки происходят изменения в структуре белка, в частности вторичной и третичной. Физические изменения, как правило, характеризуются изменени-

ем или денатурации структуры белка.

Денатурация в щелочных зонах приводит к раскручиванию спирали молекулы белка, в результате образуются вязкие растворы. Жесткие условия могут привести к разрыву связей молекулы белка.

Полученные белки из растительного сырья использованы при создании рецептур новых видов специализированных пищевых продуктов на основе методов математической оптимизации путем обоснованного подбора основного сырья, ингредиентов, пищевых добавок и биологически активных добавок, совокупность которых обеспечивает формирование требуемых органолептических, физико-химических показателей, а также заданный уровень пищевой, биологической и энергетической ценности [7].

При моделировании рецептур ставили задачу оптимизировать химический состав готовых мучных кондитерских изделий таким образом, чтобы выровнять в них соотношение белка к жиру, а также оптимизировать соотношение незаменимых аминокислот и жирных кислот.

Таким образом, задача заключалась в подборе массовых долей рецептурных компонентов так, чтобы продукт отвечал следующим условиям [8]:

- отношение массовой доли белка к массовой доле жира должно составлять 1,27

где b_j^g , b_j^x – массовая доля соот-

$$\frac{\sum_{j=1}^m b_j^g x_j}{\sum_{j=1}^m b_j^x x_j} = 1,27$$

ветственно белка и жира в j -ом рецептурном компоненте;

x_j – массовая доля j -ой компоненты рецептуры;

m – количество компонентов в рецептуре;

- отношение массовой доли аминокислоты лизин к массовой доле аминокислот метионин + цистин должно стремиться к единице

$$\sum_{j=1}^m [a_{лиз} - (a_{мет} + a_{цис})] \cdot b_j^a x_j \leq eps$$

Где $a_{лиз}$, $a_{мет}$, $a_{цис}$ – массовые доли аминокислот лизина, метионина и цистина, г /100 г белка.

$$\sum_{j=1}^m a_{mпр} b_j^a x_j \geq 1$$

- массовая доля аминокислоты триптофан должна быть менее 1 г / 100 г белка

где $a_{mпр}$ – массовая доля аминокислоты триптофан, г / 100 г белка.

● Литература

1. Никитин И.А., Кулаков В.Г., Коровина Е.С., Пыресева А.И. Фрагментарное исследование рынка функциональных продуктов питания из безглютенового сырья. //Хлебопродукты. – 2016. – №11. – С. 29-31.
2. Способ получения соевого пищевого белка из бобов генетически немодифицированной сои. Патент РФ 2297773. МПК А23J1/14 (2006.01), А23J3/16 (2006.01). Патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Растительный очищенный соевый Белок" (RU)
3. Способ получения биологически активной сыворотки, обогащенной пептидами. Патент РФ 2266750. МПК А61К38/00. Патентообладатель: Одинец Алексей Глебович (RU)
4. A.T. Nasser, S. Rasoul-Amini, M.H. Morowwat and Y. Ghasemi, 2011. Single Cell Protein: Production and Process. American Journal of Food Technology, 6: 103-116.
5. Acs E., Kovacs Zs., Matuz J. Bread from corn starch for dietetic purposes // Cereal Res. Commun. 1996. - 24. - № 4. - P. 441-459.
6. Способ получения белка и масла из бобовых культур. Патент РФ 2335917. МПК А23J1/14. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет прикладной биотехнологии" (RU)
7. Никитин И.А., Пыресева А.И., Кулаков В.Г., Коровина Е.С. Безглютеновые мучные кондитерские изделия на основе амарантовой муки. //III Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»
8. APPLYING SIMULATION METHOD IN FORMULATION OF GLUTEN-FREE COOKIES. Nikitina M., Nikitin I., Kulakov V. ITM Web of Conferences. – 2017. – Т. 10.

● References

1. Nikitin I.A., Kulakov V.G., Korovina E.S., Pyreseva A.I. Fragmentarnoe issledovanie rynka funkcional'nyh produktov pitaniya iz bezglyutenovogo syr'ya. //Hleboprodukty. – 2016. – №11. – S. 29-31.
2. Sposob polucheniya soevogo pishchevogo belka iz bobov geneticheski nemodifitsirovannoj soi. Patent RF 2297773. MPK A23J1/14 (2006.01), A23J3/16 (2006.01). Patentobladatel': Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "Rastitel'nyj ochishchennyj soevyj Belok" (RU)
3. Sposob polucheniya biologicheskij aktivnoj syvorotki, obogashchennoj peptidami. Patent RF 2266750. MPK A61K38/00. Patentobladatel': Odinec Aleksej Glebovich (RU)
4. A.T. Nasser, S. Rasoul-Amini, M.H. Morowwat and Y. Ghasemi, 2011. Single Cell Protein: Production and Process. American Journal of Food Technology, 6: 103-116.
5. Acs E., Kovacs Zs., Matuz J. Bread from corn starch for dietetic purposes // Cereal Res. Commun. 1996. - 24. - № 4. - P. 441-459.
6. Sposob polucheniya belka i masla iz bobovyh kul'tur. Patent RF 2335917. MPK A23J1/14. Patentobladatel': Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj universitet prikladnoj biotekhnologii" (RU)
7. Nikitin I.A., Pyreseva A.I., Kulakov V.G., Korovina E.S. Bezglyutenovye mучnye konditerskie izdeliya na osnove amarantovoj muki. //III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Aktual'nye problemy tekhnicheskijh nauk v Rossii i za rubezhom».
8. APPLYING SIMULATION METHOD IN FORMULATION OF GLUTEN-FREE COOKIES. Nikitina M., Nikitin I., Kulakov V. ITM Web of Conferences. – 2017. – Т. 10.