

7. Gurinovich L.K., Puchkova T.V. Jefirnye masla: himija, tehnologija, analiz i primenenie. – M.: Shkola kosmeticheskikh himikov, 2005. – 192 s.
8. Mc Lafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London, 1989. – 563 p.
9. Tkachev A.V. Issledovanie letuchih veshhestv rastenij. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 2008. – 969 s.
10. Tirranen L.S. Rol' letuchih metabolitov v mezhmikrobnom vzaimodejstvii. – Novosibirsk: Nauka, Sib. otd-nie, 1989. – 104 s.
11. Lakin G.F. Biometrija. – M.: Vyssh. shk., 1990. – 352 s.
12. Konovalov D.A. Prirodnye azuleny // Rastitel'nye resursy. – 1995. – T. 31, vyp. 1. – S. 101–132.
13. Antidepressant-like effects of essential oil and asarone, a major essential oil component from the rhizome of *Acorus tatarinowii* / P. Han, T. Han, W. Peng [et al.] // Pharm. Biol. – 2013. – Vol. 51(5). – P. 589–594.
14. Shhurevich N.N., Markarjan A.A. Kopyten' evropejskij. Himicheskij sostav, farmakologicheskie svojstva i primenenie v medicine // Vestn. RUDN. Ser. «Medicina». – 2009. – № 4. – S. 175–179.
15. Biological effects of essential oils – A review / F. Bakkali, S. Averbeck, D. Averbeck [et al.] // Food and Chemical Toxicology. – 2008. – Vol. 46. – P. 446–475.



УДК 663.853.52:664

*О.В. Гончарук, С.М. Доценко, Л.А. Ковалева,
А.И. Гончарук, С.В. Вараксин, А.Г. Иванин*

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ЗАДАННОГО СОСТАВА И СВОЙСТВ НА ОСНОВЕ СОЕВО-МОРКОВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

*O.V. Goncharuk, S.M. Dotsenko, L.A. Kovalyova,
A.I. Goncharuk, S.V. Varaksin, A.G. Ivanin*

SCIENTIFIC ASPECTS OF CREATION OF FOOD OF THE SET STRUCTURE AND PROPERTIES ON THE BASIS OF SOY AND CARROT COMPOSITIONS

Гончарук О.В. – канд. техн. наук, доц. каф. финансов АПК Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: kgoncha-oksana@yandex.ru

Доценко С.М. – д-р техн. наук, проф. каф. автоматизации производственных процессов и электротехники Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: amgu_appe@mail.ru

Ковалева Л.А. – канд. техн. наук, доц. каф. дизайна Амурского государственного университета, г. Благовещенск. E-mail: kovalevsasha@yandex.ru

Гончарук А.И. – канд. техн. наук, доц. каф. эксплуатации и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: docent-dalgau@yandex.ru

Goncharuk O.V. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Finance of Agrarian and Industrial Complex, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: kgoncha-oksana@yandex.ru

Dotsenko S.M. – Dr. Tech. Sci., Prof., Chair of Automation of Productions and Electrical Equipment, the Amur State University, Blagoveshchensk. E-mail: amgu_appe@mail.ru

Kovalyova L.A. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof. Chair of Design, the Amur State University, Blagoveshchensk. E-mail: kovalevsasha@yandex.ru

Goncharuk A.I. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Operation and Repair of Transport-technological Machines and Complexes, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: docent-dalgau@yandex.ru

Вараксин С.В. – канд. техн. наук, доц. каф. общетехнических дисциплин Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск. E-mail: varaksin.1973@yandex.ru

Иванин А.Г. – командир батальона учебного процесса Дальневосточного высшего общеобразовательного командного училища, г. Благовещенск. E-mail: Ivanina_alina@mail.ru

Varaksin S.V. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Technical Disciplines, Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk. E-mail: varaksin .1973@yandex.ru

Ivanin A.G. – Commander of a Battalion of Educational Process, Far East Higher General Command School, Blagoveshchensk. E-mail: Ivanina_alina@mail.ru

На основании проведенного анализа установлена необходимость и целесообразность использования высокобелкового соевого и корнеклубнеплодного сырья Дальневосточного региона в биотехнологии получения новых форм белково-витаминной пищи, содержащих антиоксидантные вещества прямого действия. Целью исследований является разработка методологических и технологических подходов к созданию инновационных продуктов питания на основе соево-морковных композиций путем обоснования экономических, технологических и технических решений в виде экономико-математической модели оценки функционирования системы производств инновационных продуктов питания, принципиальной и аппаратной схем их получения. Исследования проводились в Амурской области с использованием соевого и морковного сырья местного районирования. Путем разработки обобщенной технологической схемы получения инновационных продуктов питания на основе сырья растительного и животного происхождения обоснован ассортимент молокосодержащих, мясорастительных, рыборастительных продуктов заданного состава и свойств. Путем спроектированной аппаратной схемы производства продуктов питания функциональной направленности обоснован выбор технологического оборудования в виде многофункционального устройства, смесителя-гранулятора с камерной сушилкой, а также коагулятора для получения белково-витаминного продукта. Данный продукт получают путем термостойкой коагуляции белковых веществ 5 % водным раствором аскорутин с последующим отделением сыворотки. На основе проведенных исследований разработаны рецептуры четырех видов инновацион-

ных продуктов, содержание пищевых веществ по которым приведено в данной статье.

Ключевые слова: инновационные продукты питания, соево-морковная композиция, экономико-математическая модель, технологическая схема, пищевые вещества, многофункциональное устройство, термостойкая коагуляция.

On the basis of the carried-out analysis the need and expediency of use of high-proteinaceous soy and roottuber crops raw materials of the Far East region for biotechnology of receiving the new forms of proteinaceous and vitamin food containing antioxidant substances of direct action were established. The purpose of researches was the development of methodological and technology and technical approaches to creation of innovative food on the basis of soy and carrot compositions by justification of economic, technological and technical solutions in the form of economic-mathematical model of an assessment of functioning of system of productions of innovative food, basic and hardware schemes of their receiving. Researches were conducted in the Amur region with the use of soy and carrot raw materials of local cultivation. By the development of the generalized technological scheme of receiving innovative food on the basis of raw materials of vegetable and animal origin the range of milk-containing, meat and cereal, fish-vegetable products of the set structure and properties is reasonable. By means of the designed hardware scheme of production of food of a functional orientation the choice of processing equipment in the form of the multipurpose device, the mixer granulator with the chamber dryer, and also a coagulator for receiving a proteinaceous and vitamin product was justified. This product was received by thermal acid coagulation of albumens 5% water solution of an ascorutin with the subsequent exit of serum. On the basis of the conducted researches compound-

ings of four types of innovative products the content of foodstuffs on which are provided in this article.

Keywords: innovative food, soy and carrot composition, economic-mathematical model, technological scheme, feedstuffs, multipurpose device, thermal acid coagulation.

Введение. Одной из основных задач государственной политики в области здорового питания населения РФ до 2020 г. является расширение отечественного производства и использование основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности [1]. В этой связыважное значение имеет местное сырье Дальневосточного региона, доступное для получения функциональных и специализированных продуктов питания, содержащих физиологически ценные функциональные пищевые ингредиенты [1–3].

Из основных видов сырья, получаемого в Дальневосточном регионе, особое значение имеет высокобелковое соевое, а также корнеклубнеплодное сырье, обладающее витаминной активностью [4].

В то же время комплексное использование данных видов сырья в пищевой технологии и биотехнологии позволяет обеспечить возможность получения новых форм белковой пищи, содержащих необходимую совокупность эссенциальных факторов питания в виде антиоксидантов прямого действия [5–7].

Цель исследований: разработка методологических технолого-технических подходов к созданию продуктов питания заданного состава и свойств на основе соево-морковных композиций.

Задачи исследований: разработать экономические, технологические и технические решения по созданию продуктов питания на основе соево-морковных композиций; разработать принципиальную и аппаратную схемы производства продуктов питания на основе соево-морковных композиций.

Материалы и методы исследований. Оценить эффективность функционирования системы производства продуктов питания заданного состава и свойств на основе соево-морковных композиций на стадии ее разработки и проектирования можно в соответствии со следующей экономико-математической моделью:

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{см}} &= (C_{\text{э}} + C_{\text{ис}}) \cdot Q \cdot t \cdot R_{\text{и}} \rightarrow \min; \\ \Delta \mathcal{E}_i &= \{[\Pi_{\text{pi}} - (\gamma \Pi_{\text{pi}} + \lambda C_{\text{см}})]\} Q_i t_i R_{\text{и}} \\ &\rightarrow \max; \\ \Delta \mathcal{E} &= \sum_{i=1}^n \Delta \mathcal{E}_i; \\ \text{При } N &= a + b t_{\text{xp}} \geq [N]; \\ C_{\text{нак}} &\geq 100(1 - e^{F(\lambda)}); \\ C &\geq 0,15 C_{\text{оп}} t (1 - e^{F(\lambda)}); \\ P &\geq 0,15 P_{\text{оп}} t (1 - e^{F(\lambda)}); \\ \beta &\geq 0,15 P_{\text{оп}} t (1 - e^{F(\lambda)}), \end{aligned} \right\} (1)$$

где $C_{\text{см}}$ – себестоимость производства соево-морковной белково-дисперсной системы – СМБДС (соевого молока); $C_{\text{э}}$ – эксплуатационные затраты; $C_{\text{ис}}$ – стоимость исходного сырья; Q – производительность линии приготовления СМБДС; t – производительность работы (смены); $R_{\text{и}}$ – коэффициент, учитывающий использование времени смены; $\Delta \mathcal{E}_i$ – экономическая эффективность технологического решения по замене исходного сырья животного происхождения на адекватное растительное; Π_{pi} – закупочная цена исходного сырья; γ – доля исходного сырья в композиции; λ – доля белково-витаминного компонента в композиции; N – органолептический показатель качества; t_{xp} – продолжительность хранения продукта; a, b – эмпирические коэффициенты; $C_{\text{нак}}$ – содержание незаменимых аминокислот в готовом продукте; C – содержание витамина С в готовом продукте; P – содержание витамина Р (рубина) в готовом продукте; β – содержание витамина β -каротина в готовом продукте; $F(\lambda)$ – функция, определяющая содержание функционального пищевого ингредиента (ФПИ) в готовом продукте или полуфабрикате.

Результаты исследований. На рисунке 1 представлена обобщенная технологическая схема производства продуктов питания заданного состава и свойств с использованием соевого компонента.

Для реализации данных методологических и технологических подходов разработаны принципиальная и аппаратная схемы производства соево-морковных инновационных продуктов питания (рис. 2, 3). Базовой машиной в разработанной линии является многофункциональное устройство 5 (см. рис. 2), включающее сме-

ситель, измельчитель, экстрактор и разделитель.

В соответствии с разработанной технологической схемой, замоченные семена сои и измельченная морковь дозированно подаются на смешивание (см. рис. 2). В измельчителе-экстракторе МФУ-5 соево-морковная композиция в присутствии экстрагента (воды минерализованной) измельчается, и в воду диффундируют белковые, витаминные и другие вещества, формируя белково-витаминную дисперсную систему. Полученную водно-соево-морковную суспензию разделяют отжимом на белково-витаминный экстракт и жомовую соево-морковную фракцию (рис. 2, 3). В белково-витаминной дисперсной среде (экстракте) проводят термокислотную коагуляцию 5 % водным раствором аскорутина, получая белково-

витаминный коагулят и белково-витаминную сыворотку, содержащие высокоэффективный антиоксидантный комплекс витамин С + витамин Р + β-каротин. На основе коагулята готовят закусочные пасты, печеночный паштет и т. д., а на основе сыворотки – квас и т. д. Полученная отжимом соево-морковная жомовая фракция смешивается с измельченной фракцией грибов вешенка (род *Pleurotus*) в весовом соотношении 1:1, на основе которой формируют гранулы с последующей их сушкой и доведением влажности до 9,1–9,5 % в сушильной камере «Универсал ЭСПИС-4». На основе гранул готовят муку, а на основе муки, путем смешивания ее с мукой декстринизированной в весовом соотношении 1:1, готовят соусы-пищеконцентраты, паштеты мясные, рыбные и т. д.

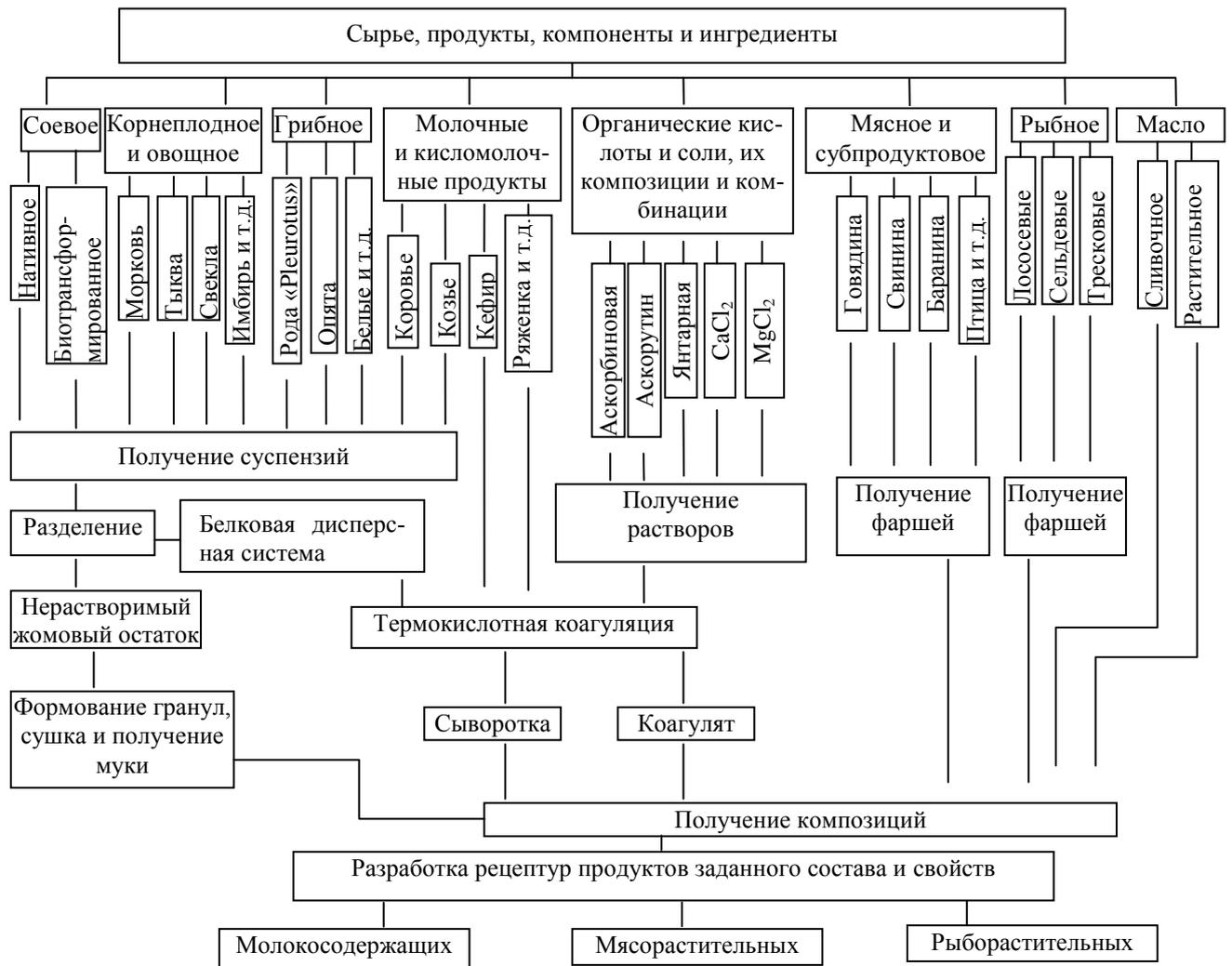


Рис. 1. Обобщенная технологическая схема получения продуктов питания заданного состава и свойств с использованием сои



Рис. 2. Принципиальная технологическая схема производства питания на основе соево-морковных композиций

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что полученные инновационные продукты имеют повышенную пищевую и биоло-

гическую ценность, а также Р-витаминную активность, в связи с чем их можно отнести к функциональным пищевым продуктам.

Содержание основных пищевых веществ

Продукт	Основные вещества				Биологически активные вещества				
	Вода	Белки Жиры	Углеводы Клетчатка	Зола	Витамин С	Витамин Е	Каротин β	Витамин Р	Витамин РР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Соево-морковный продукт (прототип)	61,0	$\frac{11,0}{5,3}$	$\frac{19,8}{2,8}$	2,9	250	2,5	4,5	-	-
Соево-морковный нерастворимый остаток (прототип)	9,5	$\frac{15,5}{6,7}$	$\frac{64,3}{22,4}$	4,0	-	2,0	20,0	-	-

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Белково-витаминный продукт (БВП)	61,0	$\frac{11,0}{5,3}$	$\frac{19,8}{2,8}$	2,9	$\frac{160}{200^*}$	$\frac{2,5}{4,5}$	$\frac{4,5}{19,4}$	$\frac{480}{192,0^*}$	-
Соево-морковный-грибной продукт (гранулы или мука) (СМГМ)	9,1	$\frac{17,4}{7,5}$	$\frac{61,2}{19,3}$	3,8	-	$\frac{1,8}{97,0}$	$\frac{19,4}{388,0}$	-	97,0
Паштет печеночный на основе белково-витаминного продукта	60,0	$\frac{15,0}{12,3}$	$\frac{9,5}{-}$	3,2	$\frac{80}{110,0^*}$	$\frac{5,1}{34,0}$	$\frac{4,0}{100,0^*}$	$\frac{24,0}{96,0^*}$	-
Соус-пищеконцентрат на основе соево-морковно-грибной муки	9,5	$\frac{13,1}{3,7}$	$\frac{71,2}{10,0}$	2,5	-	$\frac{0,9}{10,0}$	$\frac{10,0}{200,0^*}$	-	$\frac{24,2}{97,0^*}$

*Процент от рекомендуемой суточной нормы потребления (РСНП) функционального ингредиента (ФПИ).

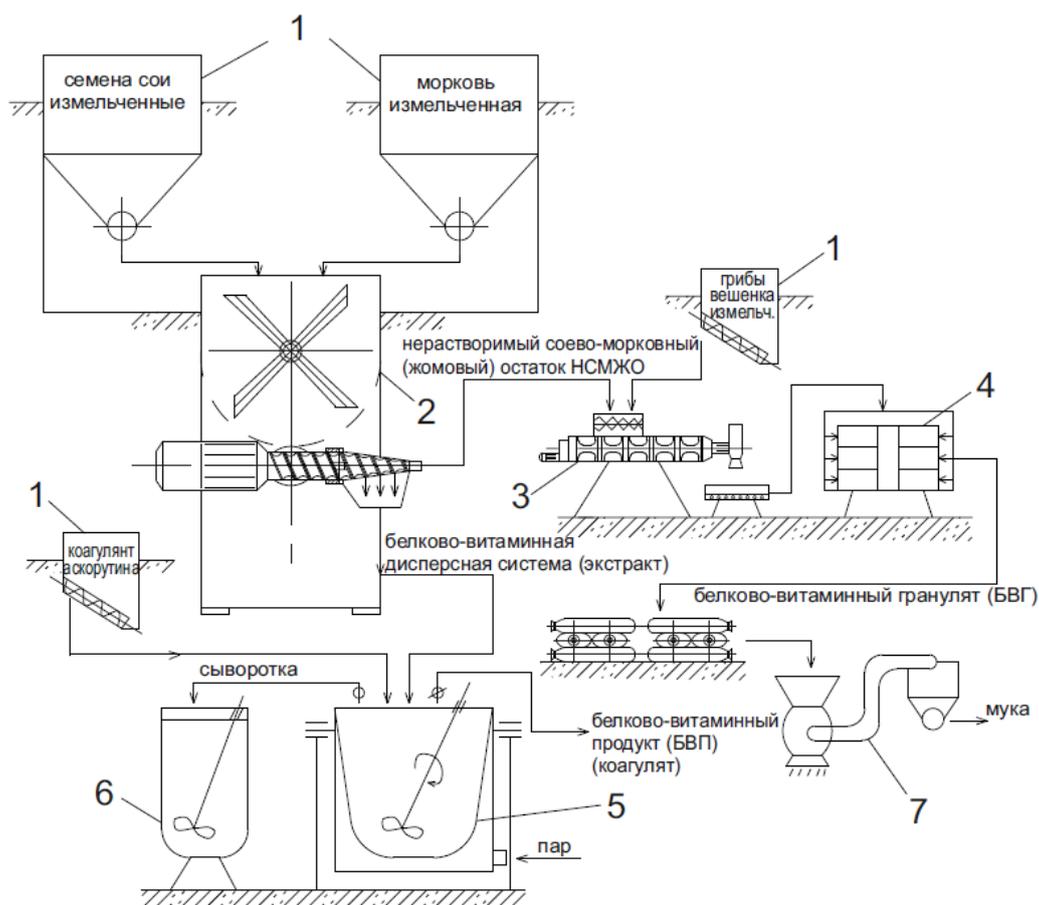


Рис. 3. Аппаратурная схема линии производства продуктов питания на основе соево-морковных композиций: 1 – бункеры-дозаторы; 2 – многофункциональное устройство; 3 – пресс-гранулятор; 4 – сушильный шкаф «УниверсалЭСПИС-4»; 5 – коагулятор; 6 – танк; 7 – дезинтегратор (дробилка)

Заключение. Разработанные методологические и технолого-технические подходы к созданию инновационных продуктов питания на основе соево-морковных композиций позволили получить экономико-математическую модель оценки технологических и технических решений по разрабатываемой технологии на стадии ее проектирования.

Реализация разработанных принципиальной и аппаратурной схемы производства позволяет получить инновационные продукты питания заданного состава с содержанием витаминов С, Е, Р, РР и β-каротина в количествах не ниже рекомендуемой суточной нормы потребления.

Литература

1. Основы госполитики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25.10.2010 г. №1873-р.). – М., 2010.
2. Доктрина продовольственной безопасности РФ (утв. Указом президента РФ от 30.01. 2010 г. № 120). – М., 2010.
3. ГОСТ Р-54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. – М., 2010.
4. Доценко С.М., Бибик И.В. Научные основы создания продуктов питания функциональной направленности с использованием биологически активных сырьевых ресурсов ДВ региона. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2014. – 293 с.
5. Толстогозов В.Б. Новые формы белковой пищи. – М.: Агрпромиздат, 1987.

6. Суханов В.В., Петулько С.Н., Болоннов Л.Н. Токсикологическая оценка хлорида кальция и содержащих его продуктов // Гигиена труда и профзаболеваний. – 1990. – № 5. – С. 51.
7. Шабров А.В., Дадали В.А., Макаров В.Г. Биохимические основы действия микрокомпонентов пищи. – М.: Авалон, 2003.

Literatura

1. Osnovy gospolitiki RF voblasti zdorovogo pitaniya naselenija na period do 2020 goda (utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 25.10.2010 g. №1873-r.). – М., 2010.
2. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti RF (utv. Ukazom prezidenta RF ot 30.01. 2010 g. № 120). – М., 2010.
3. GOST R-54059-2010 Produkty pishhevyeh funkcional'nye. Ingredijenty pishhevyeh funkcional'nye. Klassifikacija i obshhie trebovanija. – М., 2010.
4. Docenko S.M., Bibik I.V. Nauchnye osnovy sozdaniya produktov pitaniya funkcional'noj napravlenosti s ispol'zovaniem biologicheski aktivnyh syr'evyh resursov DV regiona. – Blagoveshensk: Izd-vo Dal'GAU, 2014. – 293 s.
5. Tolstoguzov V.B. Novye formy belkovej pishhi. – М.: Agropromizdat, 1987.
6. Suhanov V.V., Petul'ko S.N., Bolonov L.N. Toksikologicheskaja ocenka hlorida kal'cija i soderzhashhih ego produktov // Gigiena truda i profzabolevanij. – 1990. – № 5. – S. 51.
7. Shabrov A.V., Dadali V.A., Makarov V.G. Biohimicheskie osnovy dejstvija mikrokomponentov pishhi. – М.: Avalon, 2003.

