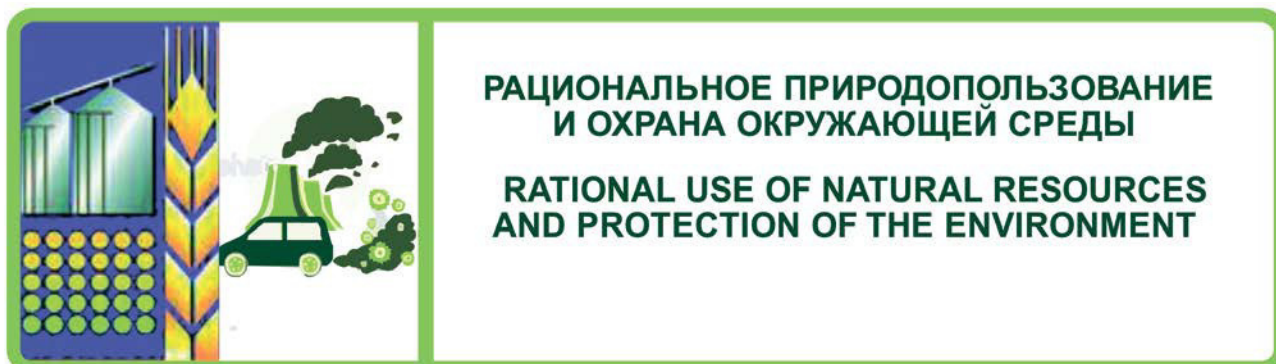




УДК 664.8:634.11

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Т. Г. Причко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н. В. Дрофичева, кандидат технических наук

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия

E-mail: Drofichevanata@yandex.ru

Ключевые слова: функциональные продукты, рынок, перспективные направления, напитки, порошки, консервы.

Реферат. Представлена информация о рынке функциональных продуктов питания из различного сырья, в т. ч. из плодово-ягодного с приоритетными направлениями в производстве биопродуктов, функциональных напитков, содержащих пробиотики и пребиотики, удовлетворяющие суточную потребность организма человека в биологически активных и минеральных веществах. Основная задача перерабатывающей промышленности заключается в обеспечении населения необходимыми элементами питания и создании продуктов, удовлетворяющих суточную потребность организма в требуемых количествах и в достаточном ассортименте, обеспечивающем все группы населения с учётом состояния здоровья и регионального размещения. Осуществлено моделирование многокомпонентных рецептурных композиций новых видов консервной продукции с учётом сортовых особенностей плодово-ягодного сырья, произрастающего в условиях юга России – напиток «Источник здоровья» и консервы «Биоджем “Земляника”». Применен проблемно-ориентированный подход, позволяющий решить совместные задачи удовлетворения медико-биологических требований и соблюдения основных технологических принципов при обогащении пищевых продуктов эссенциальными нутриентами. Новый вид функционального напитка с радиопротекторными свойствами «Источник здоровья» из плодово-ягодного сырья оптимально сбалансирован по ингредиентному составу, при этом имеет высокую пищевую ценность и является источником витаминов (Р, С, Е и β-каротина), полифенолов, пектиновых веществ, макро- и микроэлементов, которые в комплексе обеспечивают повышение защитных реакций организма человека и на 50% удовлетворяют его суточную потребность. Осуществлен подбор рецептурных компонентов нового продукта – «Биоджем “Земляника”». Внесение тонкодисперсного порошка в многокомпонентный продукт способствует обогащению готовой продукции на 15–20% пектином, витаминами, полифенолами, способными обеспечить суточную норму их потребления и придать продуктам лечебно-профилактические свойства.

FORMATION OF MULTICOMPONENT PRODUCTS OF MEDICINAL AND PROPHYLAXIC FOODS FROM FRUIT AND BERRY RAW MATERIAL GROWING IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

T. G. Prichko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
N. V. Droficheva, Candidate of Technical Sciences

North-Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making

Key words: functional products, market, perspective directions, drinks, powders, canned goods.

Abstract. The information on the market of functional food products from various raw materials, incl. from fruit and berry with priority directions in the production of «bio» products, functional drinks containing probiotics and prebiotics that meet the daily requirement of the human body in biologically active and mineral substances. The main direction of the processing industry is to provide the population with the necessary elements of nutrition and create products that meet the daily requirement of the body in the required quantities and in a sufficient range that provides all population groups, taking into account the state of health and regional accommodation. The modeling of multicomponent recipe compositions of new types of canning products taking into account the varietal features of fruit and berry raw materials growing in the conditions of the south of Russia is carried out-the drink «Health source» and canned food «Biojem «Strawberry». A problem-oriented approach has been applied that allows solving the problems of combining the satisfaction of medical and biological requirements and observing the basic technological principles when enriching food with essential nutrients. The new type of functional drink with radioprotective properties «Health source» from fruit and berry raw materials is optimally balanced by the ingredient composition, while it has high nutritional value and is a source of vitamins (P, C, E and β -carotene), polyphenols, pectin substances, macro – and micronutrients, which together provide an increase in the protective reactions of the human body and 50% satisfy its daily requirement. A selection of the recipe components of the new product – «Biochem» Strawberry «. The introduction of fine powder into a multicomponent product contributes to the enrichment of finished products by 15–20% with pectin, vitamins, polyphenols, capable of providing a daily rate of their consumption and giving the products therapeutic and prophylactic properties.

В настоящее время во всем мире отмечаются изменения структуры питания населения в сторону дисбаланса основных компонентов рациона: недостаточное потребление витаминов, макро- и микроэлементов. Мировой рынок лечебно-профилактического питания оценивается в 18 млрд долл. США. Этот сегмент динамично развивается, и к 2019 г. объем продаж может составить более 27 млрд долл. США. В России объем продаж лечебного и функционального питания не превышает 16,8 млрд руб. Самый крупный рынок функциональных продуктов находится в США. В Европе лидирующие позиции занимают Германия, Франция, Великобритания, Нидерланды [1–3]. Рынок продуктов функционального питания в России уже сформирован. Условно эти продукты на российском рынке представлены четырьмя группами: продукты на основе зерновых, безалкогольные напитки, молочные продукты и продукты масложировой отрасли. Начинают завоевывать свое место плодово-ягодные консервы с пониженным содержанием сахара [4, 5]. Об актуальности исследований, направленных на развитие технологий производства функциональных продуктов питания, свидетельствует ряд документов, принятых в Российской Федерации: Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г., утвержденная 29 июня 2016 г., ориентированная на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний и повышение качества жизни населения, а также стимулирование развития производства функциональных продуктов надлежащего качества; рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, в целях укрепления здоровья населения, профилактики заболеваний, обусловленных недостатком микронутриентов, утвержденные приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614; стратегическая программа исследований технологической платформы «БиоТех2030», включающая финансирование исследований в области пищевой промышленности и биотехнологии для переработки вторичного сырья [6–8].

Целью исследования является разработка многокомпонентных продуктов питания лечебно-профилактического назначения с использованием высоковитаминного плодово-ягодного сырья, произрастающего в условиях юга России.

В исследовании находились плоды яблок, айвы домашней, орехи грецкие, ягоды земляники, облепихи, порошок яблочный из вторичного сырья при переработке яблок, новые виды лечебно-профилактических продуктов. Определение химических показателей сырья проводили с использованием титриметрических, спектрофотометрических, фотометрических методов анализа, в том числе растворимые сухие вещества – по ГОСТ 29030–91; общие сахара – по ГОСТ 8756–13.87; витамин С – по А. И. Ермакову; титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0–82; полифенольный состав – по методике Л. И. Вигорова; пектиновые вещества – карбазольным методом в модификации Сапожниковой.

Математическое моделирование многокомпонентных рецептурных композиций проводили при помощи составления балансовых уравнений на каждый вид продукции.

Плодово-ягодное сырье, произрастающее на территории Краснодарского края, оптимально подходит для разработки лечебно-профилактических продуктов и использования их в питании населения, что наиболее полно отвечает физиологическим потребностям организма. «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» – государственный нормативный документ с усреднённой величиной обоснованных современной наукой о питании норм потребления незаменимых пищевых веществ и источников энергии, адекватных уровней потребления микро- и макро-нутриентов, биологически активных веществ с установленным физиологическим действием [9].

Средняя суточная потребность человека в функциональных ингредиентах составляет:

Витамины, мг	
витамин С	50–100
витамин Р	25
витамин Е	10–20
β- каротин	5
Минеральные вещества, мг	
кальций	800–1000
магний	400
калий	2500
натрий	4000–6000
Пектин, г	2
Органические кислоты, г	2

В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод осуществлен подбор высоковитаминного сортового сырья для разработки рецептур многокомпонентных продуктов лечебно-профилактического назначения.

Расчеты по выведению оптимального соотношения рецептурных компонентов производились с помощью статистической обработки [10, 11]. Вычисления сводятся к квалиметрической мультипликативной модели вида

$$D = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m d_i}, \quad (1)$$

где D – обобщенный критерий моделирования;

d_i – частные критерии по каждому из i -х факторов.

Для нахождения частного критерия используется функция желательности Харрингтона. Частная функция желательности программируется в соответствии с эталонным значением данного компонента. При проектировании лечебно-профилактических продуктов за эталон, равный 1,0, приняли значения среднесуточной потребности человека в функциональных ингредиентах. Расчет соотношения рецептурных компонентов производится по уравнению материального баланса (для витаминов, пектина, минеральных веществ):

$$b_i = \frac{\sum_{k=1}^n b_{ik} c_{kxk}}{\sum_{k=1}^n c_{kxk}}, \quad (2)$$

где sk – массовая доля более сложного образования компонентов в xk - ингредиенте смеси;

bik – массовая доля i -го компонента, входящего в состав сложного макропитательного компонента sk в xk - ингредиенте рецептурной смеси [12].

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры многокомпонентных продуктов лечебно-профилактического назначения: консервов «Биоджем «Земляника»» и напитка «Источник здоровья». Определяющим шагом в конструировании функциональных продуктов является выбор исходного сырья. Для создания консервов «Биоджем «Земляника»» в качестве основного сырья использовали высоковитаминные ягоды земляники, выращивание которой распространено на территории Краснодарского края. Обогащение пектиновыми веществами, витамином Р осуществляли за счет введения в рецептурную композицию порошка из вторичного сырья при переработке яблок, а для корректировки аминокислотного, минерального состава, уровня витамина С использовали плоды ореха грецкого (табл. 1) [13].

Таблица 1

Оптимизация рецептурного состава консервов «Биоджем «Земляника»», %

Сырье	Моделируемые композиции					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Пюре из ягод земляники	60,0	60,0	61,0	61,0	64,0	63,0
Дробленые плоды ореха грецкого молочной зрелости	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0
	2,47	1,97	2,47	2,48	2,48	2,97
Потребительской зрелости						
Порошок из яблочной выжимки	2,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Сахар	34,0	34,0	32,5	32,5	29,5	28,5
Лимонная кислота	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02

Параллельно с определением баланса питательных элементов производили балансировку разрабатываемого пищевого продукта по основным органолептическим показателям. Исследования по подбору компонентов рецептурной композиции показали, что максимально приближен к оптимальному по химическому составу и органолептическим показателям вариант 5 (табл. 2).

При составлении рецептуры консервов «Биоджем «Земляника»» учитывался механизм взаимодействия функциональных компонентов сырья и их роль в физиологических процессах организма человека, а также прогнозируемые химические превращения рецептурных компонентов при технологических процессах [14].

Таблица 2

Оптимизация рецептурного состава консервов «Биоджем «Земляника»

Ингредиент	Рецептура %	Содержание					
		витамины, мг/100 г		полифенолы, мг/100 г	Пектин, %	йод, мкг/100 г	β-каротин, мг/100 г
		С	Р				
Земляника, X_1	64,00	66,5	92,2	190,0	0,9	-	0,007
Орех грецкий потребительской зрелости, X_2	2,48	100,0	80,4	115,0	-	3,1	0,05
Орех грецкий молочной зрелости, X_3	1,50	1234,0	90,0	189,0	-	6,2	-
Порошок (вторичное сырьё сокового производства), X_4	2,50	7,9	41,7	274,0	5,5	-	0,01
Сахар, X_5	29,50	-	-	-	-	-	-
Лимонная кислота, X_6	0,02	-	-	-	-	-	-
Суммарное содержание природных антиоксидантов – 237,7 мг/100 г							

В рецептуре многокомпонентного напитка использованы следующие ингредиенты: пюре из плодов яблони, айвы домашней, облепихи, порошок яблочный из вторичного сырья при переработке яблок, сироп яблочный по ТУ 9163–248–00668034–00. Проектируемый напиток «Источник здоровья» отличается повышенным содержанием комплекса биологически активных веществ, так как в готовом к упо-

треблению продукте сохраняются 10–50 % необходимых физиологически функциональных ингредиентов, восполняющих суточную потребность организма и обеспечивающих лечебно-профилактический эффект. Введение в рецептуру порошка яблочного придает напитку радиопротекторные свойства (табл. 3, 4).

Таблица 3

Пищевая ценность рецептурных ингредиентов напитка «Источник здоровья»

Ингредиенты	Рецептура %	Витамины, мг/100 г		Полифенолы, мг/100 г	β-каротин мг/100 г	Пектин,%
		С	Р			
Яблоки Прикубанские, X ₁	10	5,2	96,5	95,0	0,02	1,0
Айва домашняя, X ₂	8	80,0	200,0	200,0	0,05	1,2
Облепиха Дончанка, X ₃	10	80,6	14,6	196,0	1,01	0,7
Порошок яблочный X ₄	2	-	-	-	0,01	-
Вода, X ₅	35	-	-	-	-	-
Сироп яблочный 35 %, X ₆	25	2,0	70,0	-	-	0,7

Таблица 4

Минеральный состав рецептурных ингредиентов напитка «Источник здоровья»

Ингредиенты	Рецептура %	Минеральный состав, мг/100 г		
		Ca	Mg	K
Яблоки Прикубанские, X ₁	10	8,4	6,6	100,0
Айва домашняя, X ₂	9	9,0	6,0	110
Облепиха Дончанка, X ₃	10	9,2	4,6	94,4
Порошок яблочный X ₄	1	-	-	-
Вода, X ₅	30	-	-	-
Сироп яблочный 35 %, X ₆	30	7,5	5,4	90,0

Системы уравнений позволяют описывать изменения химического состава разрабатываемого продукта в зависимости от соотношения и массовой доли используемых сырьевых компонентов в целях достижения сбалансированности по содержанию витаминов, пектина, полифенолов [10, 12].

Целевые уравнения содержания основных функциональных ингредиентов в 100 г напитка «Источник здоровья»:

витамин С	$Y = 0,05X_1 + 0,8X_2 + 0,8X_3 + 0,02X_6 = 16,6 \text{ мг/100г}$
витамин Р	$Y = 0,96X_1 + 2,0X_2 + 0,14X_3 + 0,7X_6 = 92,5 \text{ мг/100г}$
полифенолы	$Y = 0,95 X_1 + 2,0 X_2 + 1,96 X_3 = 89,1 \text{ мг/100г}$
пектин	$Y = 0,01X_1 + 0,012 X_2 + 0,007 X_3 + X_4 + 0,007 X_6 = 1,5 \text{ г}$
β- каротин	$Y = 0,02 X_1 + 0,05X_2 + 1,01X_3 + 0,01X_4 = 1,08 \text{ мг/100г}$
кальций	$Y = 0,08X_1 + 0,09X_2 + 0,09X_3 + 0,075X_6 = 4,76 \text{ мг/100г}$
магний	$Y = 0,06X_1 + 0,06X_2 + 0,04X_3 + 0,054X_6 = 3,16 \text{ мг/100г}$
калий	$Y = 1,0X_1 + 1,1X_2 + 0,9X_3 + 0,9X_6 = 55,5 \text{ мг/100 г.}$

Суммарное содержание природных антиоксидантов в напитке «Источник здоровья» – 264,2 мг/100 г.

Согласно ГОСТ Р 55577–2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности, «пищевой продукт является источником витаминов или минералов, если витамины или минеральные вещества составляют не менее 15 % от суточной потребности в витаминах и минеральных веществах на 100 г» [15].

Полученный новый вид многокомпонентного продукта питания консервы «Биоджем “Земляника”» обеспечивает суточную потребность организма в биологически активных веществах почти на 50 % и может быть использован в профилактических целях для восполнения адекватной дневной нормы их потребления.

Функциональный напиток «Источник здоровья» не является основным источником питания, однако для всех возрастных групп населения может использоваться для профилактики дефицита витами-

нов, пектина, полифенолов, минеральных веществ, так как 100 г продукта содержат более 30 % суточной нормы витамина С и полностью удовлетворяют потребности в витамине Р.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Aria S.* Global view on functional foods: Asian perspectives // *British J. Nutrition.* – 2002. – Vol. 88, Suppl 1.2. – P. 139–143.
2. *Da-Wen Sun, Hongbin Pu.* Functionalization techniques for improving SERB substrates and their applications in food safety evaluation // *Food Science and Tehnology.* – 2018. – Vol. 72. – P. 162–174.
3. *Verschuren P.M.* Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // *British J. Nutrition.* – 2016. – Vol., 88, Suppl. 2. – P. 125–130/
4. *Crosier H. E., Brownell L. E.* Washing in porous media // *Ind. Eng. Chem.* – 2001. – Vol. 44, N 3. – P. 631–635.
5. *Schaafsma G., Korstanje R.* The Functional Drinks Prophecy // *World Food Ingredients.* – 2004. – March. – P. 44–48.
6. *Dae-Ok, Kim, Seung Weon Jeong, Chang Y. Lee.* Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // *Food Chemistry.* – 2003. – Vol. 81, Is. 3. – P. 321–326.
7. *Sueli Rodrigues, Fabiano A.N. Fernandes, Juan A. Antonio M.* Development of dried probiotic apple cubes incorporated with *Lactobacillus casei* NRRL B – 442 // *Journal of Functional Foods.* – 2018. – P. 48–54.
8. *Dimitrios B.* Sources of natural phenolic antioxidants // *Trends in Food Science & Technology.* – 2006: – P. 505–512.
9. *МР 2.3.1.2432–08.* Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации: утв. гл. гос. сан. врачом РФ 18.12.2008. – М., 2008.
10. *Шаззо Р.И., Кальянов Г.И.* Функциональные продукты питания. – М.: Колос, 2000. – 247 с.
11. *Ширко Т.С., Ярошевич И.В.* Биохимия и качество плодов. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
12. *Аналитические характеристики и комплексообразующие свойства коагулированных в импульсном электрополе пектинов / И. А. Ильина, А. М. Богус, М. В. Филимонов, И. А. Мачнева, Н. В. Дрофичева* // *Вестн. рос. акад. с.-х. наук.* – 2013. – № 6. – С. 55–57.
13. *Новые виды консервной продукции функционального назначения из плодово-ягодного сырья / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Карпушина, М.Г. Германова, Т.Л. Смелик, Н.В. Дрофичева* // *Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: материалы междунар. науч.-практ. конф. СКЗНИИСиВ.* – 2010. – С. 373–378.
14. *Причко Т.Г., Дрофичева Н. В.* Разработка технологии производства нового вида консервов функционального назначения «Фитонектар “Здоровье”» // *Науч. тр. СКЗНИИСиВ.* – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2014. – Т. 5. – С. 196–200.
15. *ГОСТ Р 55577–2013.* Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

REFERENCES

1. *Aria S.* Global view on functional foods: Asian perspectives // *British J. Nutrition.* – 2002. - Vol. 88, Suppl 1.2. P. 139-143.
2. *Da-Wen Sun, Hongbin Pu.* Functionalization techniques for improving SERB substrates and their applications in food safety evaluation // *Food Science and Tehnology.* 2018. - Vol. 72. P. - 162-174.
3. *Verschuren P.M.* Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) // *British J. Nutrition.* - 2016. - Vol., 88, Suppl. 2. - P. 125-130
4. *Crosier H.E., Brownell L.E.* Washing in porous media // *Ind. Eng. Chem.* - 2001. - Vol. 44, N 3. - P. 631–635.
5. *Schaafsma G., Korstanje R.* The Functional Drinks Prophecy // *World Food Ingredients.* - 2004. – March. – P. 44-48.

6. Dae-Ok, Kim, Seung Weon Jeong, Chang Y. Lee. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums // Food Chemistry. 2003. - Vol. 81, Is. 3. – P. - 321-326.
7. Sueli Rodrigues, Fabiano A.N. Fernandes, Juan A. Antonio M. Development of dried probiotic apple cubes incorporated with Lactobacillus casei NRRL B – 442 // Journal of Functional Foods. - 2018. – P. 48-54.
8. Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants // Trends in Food Science & Technology, 2006: - P. 505–512.
9. MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii. Metodicheskie rekomendatsii (utv. gl. gosud. sanit. vrachom RF 18 dekabrya 2008 g.)
10. Shazzo R.I. Funktsional'nye produkty pitaniya/ R.I. Shazzo, Kas'yanov G.I. – M.: Kolos, 2000. - 247 p.
11. Shirko, T.S. Biokhimiya i kachestvo plodov / T.S. Shirko, I.V. Yaroshevich. - Minsk: Nauka i tekhnika, 1991. – 294 p.
12. Il'ina I.A. Analiticheskie kharakteristiki i kompleksoobrazuyushchie svoystva koagulirovannykh v impul'snom elektropole pektinov / I.A. Il'ina, A.M. Bogus, M.V. Filimonov, I.A. Machneva, N.V. Droficheva // Vestnik rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennoy nauk. T. 6. – 2013. – P. 55-57.
13. Prichko T.G., Chalaya L.D., Karpushina M.V., Germanova M.G., Smelik T.L., Droficheva N.V. Novye vidy konservnoy produktsii funktsional'nogo naznacheniya iz plodovo-yagodnogo syr'ya / Vysokotochnye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki plodov i yagod. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. SKZNIISiV. - 2010. - P.373-378.
14. Prichko T.G. Razrabotka tekhnologii proizvodstva novogo vida konservov funktsional'nogo naznacheniya «Fitonektar «Zdorov'e» / T.G. Prichko, N.V. Droficheva // Nauchnye trudy SKZNIISiV. T. 5. - Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2014. - P. 196 - 200.
15. GOST R 55577-2013. Produkty pishchevye funktsional'nye. Informatsiya ob otlichitel'nykh priznakakh i effektivnosti.- M.: Standartinform, 2014. -16 p.