

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Причко Т.Г.¹, д-р с.-х. наук, Горлов С.М.², канд. техн. наук,
Дрофичева Н.В.¹, канд. с.-х. наук, Германова М.Г.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

²Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

Реферат. Разработана рецептурная многокомпонентная композиция нового вида консервной продукции функционального назначения «Биоджем «Земляничный», позволяющая сбалансировать химический состав по содержанию эссенциальных нутриентов (пектина, витаминов С и Р, полифенолов, аминокислот, макро- и микроэлементов) в соответствии с нормами питания человека. Дана органолептическая, биохимическая, технологическая оценка новому виду консервной продукции; рассчитаны балансовые уравнения, подтверждающие функциональную значимость продукта по содержанию витаминов.

Ключевые слова: функциональные продукты, консервы, биологически активные вещества, витамины, порошок из вторичного сырья, биокорректор

Summary. Recipe composition with many components of new canned food of functional purpose "Bio-dzem" Zemlyanichny ", which allows to balance the chemical composition by the content of essential nutrients (pectin, vitamins C and P, polyphenols, amino acids, macro- and microelements) in accordance to the norms of human nutrition has been developed. An organoleptic, biochemical and technological assessment of a new kind of canned products is given, and balance equations are calculated confirmed the functional significance of product for vitamin content.

Key words: functional products, preserves, biologically active substances, vitamins, powder recycled, biocorrector

Введение. В настоящее время отмечена тенденция изменения структуры питания населения в сторону дисбаланса основных компонентов рациона: наблюдается недостаточное потребление витаминов, макро- и микроэлементов, аминокислот, пектиновых веществ на фоне избыточного поступления жиров [1]. Эффективным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспеченности населения биологически полноценными продуктами является включение в рацион питания функциональных продуктов, обогащенных физиологически значимыми ингредиентами, которые обладают определенными питательными и лечебными свойствами, стимулируют работоспособность человека. Ключевым аспектом при создании функциональных продуктов питания является научно обоснованный подбор пищевых ингредиентов с направленными лечебно-профилактическими свойствами, а также принятие новых технологических решений, позволяющих существенным образом влиять не только на органолептические и физико-химические показатели готовой продукции, повышая их пищевую ценность, но и придавать им направленные функциональные свойства [2, 3].

Принципиальным отличием нового вида консервной продукции является использование в рецептурной композиции сырья с высоким содержанием природных антиоксидантов – витаминов С, Р, полифенолов, рациональное сочетание которых с обогащающими компонен-

тами, богатыми минеральными, пектиновыми веществами, аминокислотами, гарантирует высокое обеспечение питательными и биологически ценными нутриентами жизненно важных систем организма человека, включая иммунную [4, 5].

Особое место в рационе питания отводится витаминам, которые как функциональные ингредиенты обладают специфическими свойствами. Витамин С участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усваиванию железа. Р-активные соединения (витамин Р) – группа веществ: катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, физиологическая роль которых заключается в укреплении стенок кровеносных сосудов. Пектин обладает значительными радиопротекторными свойствами, способствует формированию лечебно-профилактических качеств готовой продукции, придавая ей антиоксикационные свойства.

Минеральные вещества в организме человека напрямую влияют на иммунитет и защитные функции, они активируют действие ферментов, гормонов, витаминов, а значит, принимают непосредственное участие в обмене веществ. Аминокислоты поддерживают азотистое равновесие, от чего зависит нормальное развитие и функционирование организма, являются строительным материалом для белковых соединений, которые питают и снабжают клетки кислородом, передают генетическую информацию, регулируют метаболизм, работу мышц и нервной системы [6].

Анализ оценки современного состояния решаемой проблемы показал, что исследования по разработке новых видов консервов функционального назначения согласно нормам физиологических потребностей человека в пищевых веществах актуальны.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – ягоды земляники, порошок из вторичного сырья переработки яблок и винограда, натуральный биокорректор «Александрина» и новый вид консервной продукции «Биоджем «Земляничный».

Определение химических показателей сырья и новых видов консервной продукции проводили с использованием титриметрических, фотометрических, спектрофотометрических методов анализа по стандартным методикам [7]: растворимые сухие вещества – по ГОСТ ISO 2173-2013; сахара – по ГОСТ 8756.13; титруемые кислоты – по ГОСТ ISO 750-2013; полифенольный состав – по методике Л. И. Вигорова [8]; витамин С – ускоренным методом по А.И. Ермакову [9]; пектиновые вещества – карбазольным методом [10]; аминокислоты и минеральные вещества – методом капиллярного электрофореза («Капель 104 РТ») с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФГБНУ СКФНЦСВВ [11].

Обсуждение результатов. В 2017 году в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод проводились работы по оптимизации многокомпонентной рецептурной композиции нового вида консервной продукции функционального назначения с использованием новых технологичных решений, связанных с глубокой переработкой вторичного сырья сокового производства, позволяющей существенным образом увеличить интенсивность экстрагирования из сырья пектиновых, биологически активных веществ, макро- и микроэлементов.

Решение вопросов конструирования продуктов функционального назначения осуществлялось разными подходами: путем оптимизации количественного и качественного состава рецептурных ингредиентов, обеспечивающих функциональную направленность новому виду консервов за счет дополнительного обогащения рецептурной композиции биологически активными веществами в легкоусваиваемой форме, полученными по инновационной технологии из вторичного сырья сокового производства с использованием нового высокоэффективного оборудования, а также натурального биокорратора «Алек-

сандрина» из одноклеточных микроорганизмов, содержащего более 20 аминокислот, не менее 10 витаминов и 20 макро- и микроэлементов, что дает возможность корректировать уровень пищевой ценности нового вида консервов.

Конструирование функциональных продуктов питания состоит из следующих этапов:

- выбор вида разрабатываемого продукта;
- выбор плодово-ягодного сырья, являющегося высоким источником пектина, витаминов и полифенольных веществ;
- прогнозирование функциональных свойств разрабатываемой продукции с учётом физико-химических характеристик сырья.

В основе технологии создания функциональных продуктов питания лежит модификация традиционных консервируемых продуктов (таких, как джем), обеспечивающая повышение содержания полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами потребления для человека (согласно ГОСТ Р 55577-2013 – не менее 15 % от средне суточной потребности). Суточная норма потребления согласно «Нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» составляет: витамина С – 90 мг/сутки, витамина Р – 100 мг/сутки [12].

Разрабатываемые нами функциональные продукты предназначены для компенсации дефицита аминокислот, пектина, витаминов С и Р, полифенольных и минеральных веществ в организме человека в целях поддержания нормальной функциональной активности органов и систем, а также уменьшения факторов риска заболеваний, вызванных недостатком этих нутриентов. Определяющим шагом в конструировании функциональных продуктов является выбор исходного сырья. Для создания нового продукта в качестве основного сырья использовали высоковитаминные ягоды земляники. Обогащение пектиновыми, минеральными веществами, витамином Р, полифенолами осуществляли за счет введения в рецептуру порошка из вторичного сырья, полученного при переработке яблок и порошка из виноградной выжимки, а для корректировки аминокислотного, минерального состава и уровня витамина С использовали натуральный биокорректор «Александрина».

Среди ягодных культур в Краснодарском крае наиболее распространена земляника, в ягодах которой содержится в максимальном количестве широкий спектр биологически активных веществ (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав ягод земляники

Показатель	Значение показателей			Коэффициент вариации
	min	max	среднее	
Сухие вещества, %	6,0	10,4	8,5	7,0
Общий сахар, %	4,5	7,9	6,4	5,4
Общая кислотность, %	0,59	1,50	0,97	4,7
Витамин С, мг/100г	36,1	81,0	61,1	14,2
Витамин Р, мг/100г	41,8	127,0	85,3	21,5
Антоцианы, мг/100г	50,4	102,3	87,7	14,6
Сумма аминокислот, мг/100 г	59,2	136,2	84,4	22,0
Сумма пектиновых веществ, %	0,61	0,86	0,72	4,4
Клетчатка, %	1,35	1,67	1,46	0,9
Калий, мг/100 г	143,4	173,6	155,0	9,8
Кальций, мг/100 г	22,2	31,2	26,5	7,9
Магний, мг/100 г	9,8	13,0	10,9	9,1
Железо, мг/100 г	0,72	1,10	0,9	8,3

Использование в качестве основного компонента ягод земляники предопределяет свойства конечного продукта как витаминной высокопитательной субстанции на фоне ограниченности аминокислотного состава, пектиновых веществ, небольшого набора минеральных

веществ. Для повышения питательной ценности такой системы необходимо введение в нее дополнительных компонентов, в качестве которых могут выступать пектиновые вещества, какими богат порошок из вторичного сырья при переработке яблок (4,5 % на сухое вещество), являющийся также ценным источником пищевых волокон и макро-, микроэлементов (калий 873,6 мг/100 г, магний 182,0 мг/100 г, кальций 470,3 мг/100 г, железо 3,5 мг/100 г). Порошок также содержит 5,6 мг/100 г витамина С и 36 мг/100 г витамина Р.

В качестве второго обогащающего компонента был взят «Порошок из виноградных выжимок» ТУ 9169-062-00668034, полученный из вторичного сырья при переработке винограда по технологии глубокой переработки вторичного сырья растительного происхождения, основанной на биокатализе (для извлечения аминокислот, белков, витаминов, биологически активных соединений). Порошок из виноградных выжимок – источник полифенолов (1993,3 мг/100 г), в том числе нефлавоноидной природы: ресвератрола (4,13 мг/кг), вещества превосходящего по своей активности большинство антиоксидантов. Кроме этого порошок содержит 1,52 % пектина; 8,8 мг/100 г витамина С; 1609,3 мг/100 г калия; 639,6 мг/100 г кальция; 229,5 мг/100 г магния и 2,6 мг/100 г железа.

Предусмотрена также корректировка аминокислотного, витаминного и минерального комплекса нового вида консервов «Биоджем «Земляничный» путем введения в рецептурную композицию компонента микробиологического происхождения (биокорректора «Александрина»), включающего 633,1 мг/100 г витамина С; 86,0 мг/100 г витамина Р, более 20 аминокислот и макро- микроэлементов.

Для повышения пищевой ценности продукта в качестве сахаросодержащего компонента использовали земляничный сироп, полученный при производстве цукатов методом многократного настаивания ягод земляники в 50 %-ном сахарном сиропе. Сироп, полученный по ТУ 9163-562-00668034, является хорошим источником биологически активных веществ и содержит 17,8 мг/100 г витамина С; 23,2 мг/100 г витамина Р и 22,6 мг/100 г антоцианов. Использование земляничного сиропа и биокорректора позволяет дополнительно расширить гамму вкусовых оттенков нового вида продукта профилактического назначения и усилить пищевую ценность за счет содержащихся в них легко усваиваемых углеводов (глюкозы, фруктозы) и белков, улучшить вкусовые качества за счет насыщенности сиропа ароматическими веществами.

Представленные ниже системы уравнений позволяют описывать изменения химического состава разрабатываемого продукта в зависимости от соотношения и массовой доли используемых ингредиентов, для достижения сбалансированности по содержанию витаминов, пектина и полифенолов (табл. 2).

Таблица 2 – Биохимическая характеристика рецептурных ингредиентов, входящих в состав нового вида консервов «Биоджем «Земляничный»

Ингредиент	Рецептура, %	Содержание			
		витамины, мг/100 г		антоцианы, мг/100 г	пектин, %
		С	Р		
Земляника кусочки (X ₁)	55	31,1	55,3	57,7	0,62
Порошок из вторичного сырья при переработке яблок (X ₂)	5	5,6	36,0	0	4,50
Порошок из виноградных выжимок (X ₃)	5	8,8	1933	915,0	1,52
Натуральный биокорректор «Александрина» (X ₄)	5	531,0	16,0	0	0
Земляничный сироп (X ₅)	10	17,8	23,2	22,6	
Сахар	20	-	-	-	-

Введение в композицию указанных компонентов в определенном соотношении позволило рассчитать балансовые уравнения рецептурной многокомпонентной композиции нового вида консервной продукции, подтверждающие ее функциональную значимость (формулы 1-4), которые имеют вид:

$$\text{по витамину С: } Y=0,31X_1+0,056X_2+0,088X_3+5,31X_4+0,18X_5=33,6\text{ мг/100 г} \quad (1)$$

$$\text{по витамину Р: } Y=0,55X_1+0,36X_2+19,33X_3+0,16X_4+0,23X_5=131,7 \text{ мг/100 г} \quad (2)$$

$$\text{по антоцианам: } Y=0,58X_1+9,15X_3+0,23X_5=80,0 \text{ мг/100 г} \quad (3)$$

$$\text{по пектиновым веществам: } Y=0,0072X_1+0,045X_2+0,015X_3=0,64 \% \quad (4)$$

Содержание витаминов, обуславливающих антиоксидантную активность, в 100 г консервов «Биоджем «Земляничный» составляет 245,3 мг/100 г.

Введение в рецептуру обогащающих компонентов, таких как порошок из вторичного сырья сокового производства и натуральный биокорректор, с богатым минеральным составом позволяет корректировать макро-, микроэлементный статус готового продукта в зависимости от массовой доли используемых компонентов (табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика рецептурных ингредиентов, входящих в состав нового вида консервов «Биоджем «Земляничный»» по минеральному составу

Ингредиент	Рецептура, %	Содержание, мг/100 г			
		калий	кальций	магний	железо
Земляника, кусочки (X ₁)	55	155,0	22,0	9,5	0,52
Порошок из вторичного сырья при переработке яблок (X ₂)	5	873,6	470,3	182,0	3,5
Порошок из виноградных выжимок (X ₃)	5	1609,3	639,6	229,5	2,6
Натуральный биокорректор «Александрина» (X ₄)	5	3750	900	340	15,0
Земляничный сироп (X ₅)	10	48,0	4,4	2,1	0
Сахар	20	-	-	-	-

Балансовые уравнения по содержанию макро-, микроэлементов имеют вид (5-8):

$$\text{калий: } Y=1,55X_1+8,8X_2+16,1 X_3+37,5X_4+0,48X_5= 422,1 \text{ мг/100 г} \quad (5)$$

$$\text{кальций: } Y=0,22X_1+4,7X_2+6,4X_3+9,0X_4+0,04X_5=113 \text{ мг/100 г} \quad (6)$$

$$\text{магний: } Y=0,095X_1+1,5X_2+2,3X_3+3,4 X_4+0,02X_5=41,4 \text{ мг/100 г} \quad (7)$$

$$\text{железо: } Y=0,0052X_1+0,035X_2+0,026X_3+0,15 X_4=1,34 \text{ мг/100 г} \quad (8)$$

Дефицит аминокислот в плодовом сырье восполнен введением в рецептуру натурального биокорратора «Александрина», содержащего полный спектр аминокислот в количестве 71,7 г/100 г, в том числе 25,5 г/100г незаменимых, что усиливает биологическую ценность нового вида консервной продукции.

Полученный новый вид консервов «Биоджем «Земляничный» является функциональным (согласно ГОСТ Р 555777) и может служить частью суточного рациона в качестве десерта практически для всех возрастных групп населения в целях профилактики дефицита витаминов С и Р, поскольку содержит в 100 г более 30 % суточной нормы витамина С и полностью удовлетворяет суточную потребность в витамине Р. «Биоджем «Земляничный» также обладает лечебно-профилактическими свойствами благодаря высокому содержанию и широкому спектру аминокислот и минеральных веществ, необходимых для полноценного питания. Проведенная дегустационная оценка нового вида консервов подтверждает его более высокую общую оценку по сравнению с контролем (джем, изготовленный по ГОСТ 31712-2012) (рис. 1).

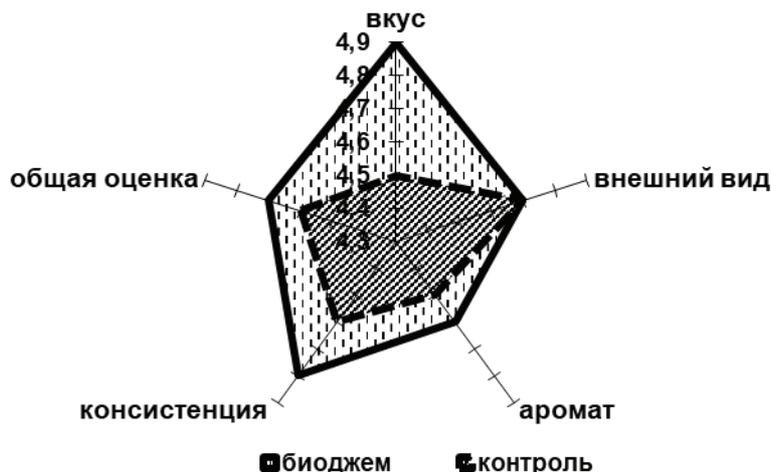


Рис. 1. Дегустационная оценка консервов «Биоджем «Земляничный»

Заключение. Новый вид консервов функционального назначения «Биоджем «Земляничный», изготовленных с добавлением порошка из вторичного сырья при переработке яблок, порошка из виноградных выжимок и натурального биокорректора «Александрина», может рассматриваться в качестве источника поступления в организм человека пектиновых веществ, витаминов, полифенолов, аминокислот и минеральных веществ, обеспечивающих ценными нутриентами жизненно важные системы организма человека.

Литература

1. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – М.: ДеЛи-принт, 2002. – 206 с.
2. Причко, Т.Г. Технология производства новых видов консервной продукции из плодового сырья с применением натурального биокорректора / Т.Г. Причко [и др.] // Научные труды СКЗНИИСИВ. – Т.9. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСИВ, 2016. – С. 173-179.
3. Ed, I. I. Functional foods. Designer foods, Pharmafoods, Nutraceuticals / I.I. Ed, A. Goldberg // An Aspen Publication. - Gaithersburg, Maryland, 1999. - 571 p.
4. Причко, Т.Г. Оценка качества плодово-ягодного сырья для создания новых видов функциональных продуктов питания / Причко Т.Г., Чалая Л.Д. // Разработки, формирующие современный облик садоводства. – Краснодар, 2011. – С. 298-314.
5. Причко, Т.Г. Влияние некорневых подкормок на качество ягод земляники / Т.Г. Причко, Л.А. Хилько, М.Г. Германова // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2016. – № 40 (04). – С. 129-136. – Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/04/13.pdf>.
6. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 672 с.
7. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 200 с.
8. Вигоров, Л.И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. – Свердловск, 1972. – 362 с.
9. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.Е. Арасимович, М.И. Смирнова – Иконникова [и др.] – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
10. Определение пектиновых веществ колориметрическим методом // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1988. – С.115-120.
11. Якуба, Ю.Ф. Применение капиллярного электрофореза и экстракция в поле СВЧ для анализа растительного сырья / Ю.Ф. Якуба, А.П. Кузнецова, М.С. Ложникова // Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии: материалы III Всероссийского симпозиума (2-8 октября 2011 г.). – Краснодар: Офис-Альянс, 2011. – С. 153.
12. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. – М., 2008. – 41 с.