

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА

Т.В. САВЕНКОВА, Э.Н. КРЫЛОВА, Т.В. БАУЛИНА, Е.Н. МАВРИНА

*Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,
107023, Российская Федерация, г. Москва, ул. Электровзводская, 20/3,
тел. 8(495) 9621748, e-mail confect@mail.ru*

В последнее время резко возросло внимание к проблемам питания со стороны представителей медицины, ученых и практиков. Одним из путей создания пищевых продуктов, способных обеспечить потребителю возможность создания здорового питания, является использование в их составе так называемых «функциональных» пищевых ингредиентов, которые при употреблении обеспечивают человеку возможность контролировать и оптимизировать жизнедеятельность организма, способствуя поддержанию здоровья. Анализ питания населения России показал, что дефицит пищевых волокон составляет ~ 40%. Пищевые волокна – это один из шести незаменимых питательных элементов наряду с белками, жирами, углеводами, витаминами и минералами. Они стимулируют рост кишечных бифидобактерий, которые получают источник, обеспечивающий их активный рост. Данное явление получило название пребиотического или бифидогенного эффекта. Пищевые волокна не приводят к повышению уровня сахара в крови и не стимулируют секрецию инсулина. Целью исследований является разработка: технологии получения желейного мармелада повышенной пищевой ценности с использованием пищевых волокон. Научные исследования выполнены на базе ВНИИКП – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН с использованием общепринятых методов: физико-химических, реологических и органолептических. В качестве объекта исследований выбран желейный мармелад, так как он имеет низкую пищевую ценность, большое количество углеводов ~ 70%. Для обогащения изделия использовали растворимые пищевые волокна олигосахариды в виде препарата инулина, в количестве 6% по массе выхода, что соответствует характеристике изделия с «высоким содержанием» пищевых волокон (согласно ТР ТС 022/2011). В качестве студнеобразователя использовали желатин в количестве 7% к желейной массе. В процессе исследований установлено оптимальное соотношение сахара и патоки 2:1 соответственно, исследовано влияние пищевых волокон на физико-химические и структурно-механические показатели желейной массы.

Ключевые слова: желейный мармелад, студнеобразователь, пищевые волокна, инулин, функциональные ингредиенты.

Задачей в области здорового питания является развитие производства функциональных пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами.

Имеются работы, связанные с обогащением пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами [1], есть ряд работ по снижению сахароемкости жележных изделий, где сахара заменена на подсластители [2-6]; имеются разработки по повышению пищевой ценности жележных изделий, в которых используют различное функциональное сырье [7-10].

Есть разработки технологии мармелада обогащенного различными добавками; изделий профилактического назначения [11-15]. Разработан мармелад, обогащенный янтарной кислотой, которая является биологически активным веществом- парафармацевтиком, влияющая на многие жизненные функции [17].

Патентный поиск показал, что при производстве жележного мармелада отсутствуют функциональные изделия с принципом обогащения пищевыми волокнами.

Целью исследований является разработка технологии получения жележного мармелада повышенной пищевой ценности с использованием пищевых волокон.

Анализ питания населения России показал, что дефицит пищевых волокон составляет ~ 40%.

Пищевые волокна-это один из шести незаменимых питательных элементов наряду с белками, жирами, углеводами, витаминами и минералами. Они стимулируют рост кишечных бифидобактерий, которые получают источник, обеспечивающий их активный рост. Данное явление получило название пребиотического или бифидогенного эффекта, а пищевые волокна- пребиотиками.

Для обогащения использовали растворимые пищевые волокна- олигосахариды, к которым относится инулин. Инулин представляет собой сыпучий легкодиспергируемый порошок белого цвета без запаха с нейтральным вкусом.

Инулин состоит из линейных цепочек, образованных фруктозными мономерами, связанными β (2-1) связями. Эти связи являются уникальным

аспектом структуры инулина. Они предотвращают переваривание инулина как углевода, отвечают за его сниженную калорийность и эффект пищевых волокон.

Пищевые волокна проявляют и технологические функции: связывают воду, влияют на реологические и органолептические свойства изделий, корректируют их текстуру и придают необходимую структуру.

Кроме того пищевые волокна проявляют питательные особенности и имеют преимущества для производства.

Таблица 1- Положительные свойства растворимых пищевых волокон

Питательные особенности	Преимущества для производителей
Высокое содержание пищевых волокон	Хорошая растворимость
Высокий порог пищевой переносимости -45 г в день	Низкая вязкость
Пребиотический эффект: стимуляция роста полезных микроорганизмов; снижение роста патогенных микроорганизмов;	Устойчивость к кислой среде
	Устойчивость к высокой температуре
	Низкая гигроскопичность
Низкий гликемический индекс 25%	Прозрачность раствора
Низкий инсулиновый индекс 13%	Нейтральный вкус
Низкая калорийность 2 ккал	

Реальное обогащение изделий пищевыми волокнами, обеспечивается добавлением их в количестве не менее 3-6% к массе продукта.

Исследования направлены на разработку технологии желейного мармелада с массовой долей пищевых волокон 6%, что соответствует характеристике изделий с «высоким содержанием» пищевых волокон (согласно ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»).

В качестве объекта исследований выбран желейный мармелад, так как он имеет низкую пищевую ценность, большое количество углеводов~70%.

Научные исследования выполнены на базе ВНИИКП - филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, с использованием методик определения характеристик готовых изделий с применением следующих приборов: фотоэлектрокалориметра КФК-2МП, вискозиметра

Reotest-2, структурометра СТ-2, прибора Aqua Lab 3 TE (Decaon Devices, USA), определение массовой доли моно- и дисахаридов методом капиллярного электрофореза.

Проводили исследования по установлению оптимальных соотношений рецептурных компонентов и технологического процесса получения желейного мармелада с пищевыми волокнами, способа и стадии введения пищевых волокон.

Известно, что на качество желейных масс влияет рецептурный состав. При этом от соотношения компонентов зависят не только вкусовые достоинства изделий, но и их структура, консистенция, стойкость в процессе хранения.

Основными компонентами в рецептуре являются сахар, патока, студнеобразователь. От соотношения сахара и патоки зависит содержание редуцирующих веществ, оказывающих большое влияние на качество изделия. При недостатке редуцирующих веществ происходит быстрое просахаривание изделий, их увеличение приводит к увеличению гигроскопичности изделий, сказывается на их адгезионных свойствах.

Исследования по определению соотношения сахара и патоки в данных условиях показали, что оптимальным является соотношение 2,0:1 соответственно.

В качестве студнеобразователя использовали желатин.

Качество желейной массы на основе желатина зависит от ряда факторов: от соотношения рецептурных компонентов, от массовой доли влаги, от качества и количества студнеобразователя.

Основным показателем качества массы, формируемой методом отливки, является текучесть, которая связана обратной зависимостью с вязкостью. Вязкость желейной массы при отливке зависит от количества студнеобразователя, которое, в свою очередь влияет на процесс структурообразования, а также на вкусовые качества изделия.

Для установления оптимального количества желатина были проведены исследования с добавлением его в количестве от 5%, 7%, 9%. При этом определяли эффективную вязкость массы, деформацию образца при его сжатии при определенной нагрузке и отмечали органолептические показатели изделия (таблица 2).

Таблица 2- Влияние количества желатина на структурно- механические показатели изделия

Массовая доля желатина, %	Деформация образца при сжатии, мм	Эффективная вязкость Па·с при $\dot{\epsilon}=40 \text{ с}^{-1}$	Характеристика структуры
5,0	5,5	2,8	пластичная
7,0	4,3	3,5	пластичная
9,0	2,9	5,2	слегка «жевательная»

Исследования показали, что для нормального формирования корпусов и получения хороших вкусовых качеств изделия без «жевательных» свойств необходимо добавить желатина в количестве 7,0% по массе выхода изделия.

Для обогащения желейного мармелада пищевыми волокнами использовали инулин.

Инулин добавляли в рецептуру в количестве 6%, для получения изделия с характеристикой продукта «высокое содержание» пищевых волокон согласно нормативной документации.

Поскольку инулин представляет собой полимер с функциональными свойствами геля, который проявляет технологические свойства: связывает влагу, влияет на реологические свойства массы, представляло интерес определить его влияние на структуру желейной массы, на процесс формирования.

Для равномерного распределения инулина и предотвращения его комкования при добавлении в желейную массу его необходимо предварительно смешать с сахарным песком и после полного растворения смеси добавлять патоку.

Поскольку на процесс формирования желейной массы методом отливки в крахмал влияет ее вязкость, необходимо было определить влияние инулина на величину вязкости.

Исследования показали, что инулин незначительно увеличивает вязкость желейной массы, что не ухудшает ее текучесть, не затрудняет процесс формирования корпусов (таблица 3).

Это, видимо, связано с тем, что гель инулина имеет короткую текстуру.

Поскольку инулин состоит из линейных цепочек, образованных фруктозными мономерами и при гидролитическом распаде инулина образуется фруктоза и при этом инулин может несколько утратить свои свойства, как пищевые волокна, необходимо установить его сохранность при производстве желейной массы.

При проведении исследований определяли изменение количества редуцирующих веществ в готовом изделии. Исследования показали, что добавление инулина незначительно увеличивает редуцирующие вещества. Следовательно, при данном ведении технологического процесса, с использованием сиропа со значением $pH=4,3$ не происходит гидролиз инулина и сохраняется его количество в изделии.

Активность воды (α_w) желейного мармелада с инулином составляет 0,640, т.е. изделия не гигроскопичны.

Таблица 3 – Физико- химические и структурно- механические показатели желейной массы

Вид мармелада	Влажность изделия, %	Массовая доля редуцирующих веществ, %	Эффективная вязкость Па·с при $\varepsilon=40 \text{ с}^{-1}$	Активность воды	Массовая доля пищевых волокон в 100 г продукта, г
с инулином	20,5	11,3	4,2	0,640	6,0
без инулина	20,8	10,8	3,5	0,620	-

В полученном по разработанной технологии и оптимальном соотношении рецептурных компонентов желейном мармеладе пищевая

ценность повышается за счет содержания пищевых волокон 6 г на 100 г продукта, что подтверждает отличительную характеристику изделия «высокое содержание» пищевых волокон.

Определяли сорбционную способность желейного мармелада с добавлением пищевых волокон. Для этого образцы хранили при температуре 22-25°C и относительной влажности воздуха 65-70%.

Исследования показали, что в процессе хранения увлажнение поверхности изделия не наблюдалось, т.е. желейный мармелад с добавлением пищевых волокон негигроскопичен.

Потеря влаги за период хранения происходит не равномерно. Изделия теряют влагу равномерно в течение 80 дней, затем скорость уменьшения влаги снижается (рисунок 1).

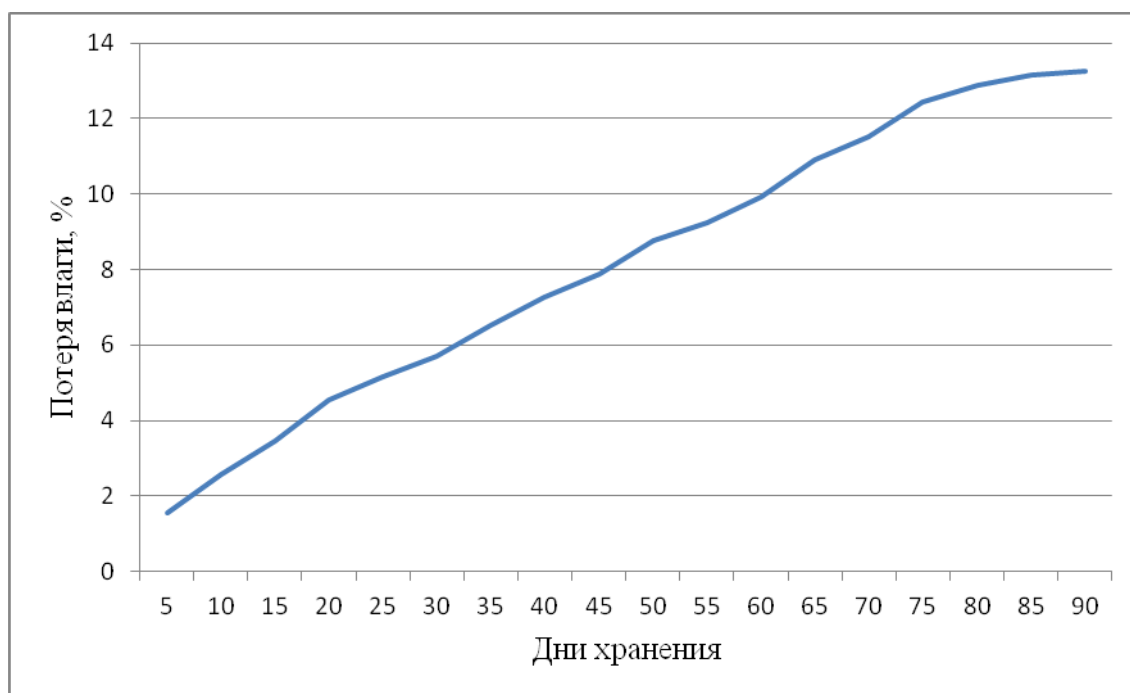


Рисунок 1 - Изменение влаги в изделии в процессе хранения

По истечении 4-х месяцев хранения мармелада была определена его влажность и установлено, что изделия за этот период хранения теряют ~ 20% влаги.

По органолептическим показателям данное изделие соответствует всем необходимым требованиям, предъявленным к качеству желейного мармелада.

Дальнейшее хранение мармелада не целесообразно, так как происходит ухудшение его вкусовых качеств.

Проведенные исследования по прогнозу направления и скорости процесса влагопереноса по определению активности воды (a_w) также подтвердили, что желейный мармелад с пищевыми волокнами негигроскопичен, т.к. активность воды составляет 0,640.

Выводы

1. Определено сахаристое изделие для обогащения пищевыми волокнами – желейный мармелад, т.к. он пользуется спросом, но имеет низкую пищевую ценность.

2. Определен препарат инулин для обогащения изделия пищевыми волокнами с их содержанием в нем 85-87%.

3. Установлены оптимальные количества рецептурных компонентов: сахар, патока 2:1.

4. Разработан способ введения препарата инулина для предотвращения его гидролиза и сохранения его качества как пребиотика.

5. Разработана технология с содержанием в изделии пищевых волокон 6 г на 100 г продукта, что соответствует характеристике изделия «с высоким содержанием пищевых волокон» в соответствии с ТРТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

6. Разработан температурный режим приготовления желейного мармелада с пищевыми волокнами -116°C и установлен режим его структурообразования 50-80 минут.

7. Установлена возможность формования желейного мармелада с пищевыми волокнами в тефлоновые формы.

8. Определена сорбционная способность желейного мармелада и установлено, что изделие с пищевыми волокнами не гигроскопично.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология/В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева.- Новосибирск: Сиб. Унив. Из-во, 2004.-547 с.
2. Крылова Э.Н. Подсластители в жележном мармеладе на желатине/ Э.Н.Крылова, Е.Н.Маврина, Т.В.Савенкова //Кондитерское производство. - 2016. - № 5. – С. 16-17.
3. Магомедов Г.О. Желейно- фруктовый мармелад с сахарозаменителем/ Г.О.Магомедов, Л.А. Лобосова, И.Х. Арсунукаев//Кондитерское производство. - 2013. - № 5. – С. 18-19.
4. Крылова Э.Н. Использование подсластителей в производстве фруктово-желейных конфет/Э.Н. Крылова, Т.В. Савенкова, Е.Н. Маврина//Кондитерское производство. - 2015. - № 6. – С. 17-18.
5. Петрухина И. Сахарозаменители натурального происхождения для производства кондитерских изделий/ И. Петрухина// Кондитерское и хлебопекарное производство.- 2017. – Т.169, №3-4.- С.12-13.
6. Магомедов Г.О. Новое в технике и технологии мармелада функционального назначения/И.Х. Арсунукаев, А.Я. Олейникова, Л.А. Лобосова. - Воронеж; Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2009.—206 с.
7. Магомедов Г.О. Желейный мармелад с мягким сливочным сыром/ Г.О.Магомедов, Л.А. Лобосова, А.С. Магомедова, А.С. Решетнева, К.Ю. Топоркова, И.Х. Арсанукаев, К.К. Полянский//Кондитерское производство. - 2017. - № 4. – С. 6-8.
8. Лобосова Л.А. Желейно- фруктовый мармелад повышенной пищевой ценности/ Л.А. Лобосова, С.Н. Журахова, А.З. Магомедова//Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2017.- Т. 169, № 3-4. – С. 40-41.

9. Магомедов Г.О. Технология производства обогащенного фруктово-желейного мармелада/ Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, С.Н. Журахова, А.З. Магомедова// Кондитерское производство.- 2016. № 2.- С. 10-12.

10. Шестопалова Н.Е. Апельсиновые волокна «Цитри-Фай» для диетических кондитерских изделий/ Н.А. Шестопалова// Кондитерское и хлебопекарное производство.- 2013.- Т. 146, №11.- С.20-21.

11. Степанова Е.Н. Технология производства и оценка качества обогащенного мармелада/Е.Н. Степанова, А.Н. Табаторович//Хранение и переработка сельхозсырья.-2010. №5.- С.48-51.

12. Артемова Е.Н. Использование технологических свойств ягод красной смородины новых сортов в производстве желейных продуктов/ Е.Н. Артемова, Н.В. Мясищева//Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.- 2010. №5. – С.3-7.

13. Скобельская З.Г. Мармелад профилактического назначения //Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2015.- Т. 155, № 1-2.- С. 61-62.

14. Табаторович А.Н. Желейно-фруктовый мармелад на основе пюре черноплодной рябины/ А.Н. Табаторович, Е.Н. Степанова, В.И. Бакайтня//Пищевая промышленность.-2017. №7.- С. 54-57.

15. Коростылева Л.А. Применение творожной сыворотки при изготовлении мармелада/ Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова, М.Д. Боярова, П.В. Зайцева//Кондитерское производство.-2012. №6.- С.19-21.

REFERENCES

1. Spirichev V.B. Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineralnymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya/V.B. Spirichev, L.N. Shatnyuk, V.M. Pozdnyakovskiy; pod obshch. red. V.B. Spiricheva.- Novosibirsk: Sib. Univ. Iz-vo, 2004.-547 s.

2. Krylova E.N. Podslastiteli v zheleynom marmelade na zhelatine/ E.N. Krylova, E.N.Mavrina, T.V.Savenkova //Konditerskoe proizvodstvo. - 2016. - № 5. – S. 16-17.
3. Magomedov G.O. Zheleyno- fruktovy marmelad s sakharozamenitelem/ G.O. Magomedov, L.A. Lobosova, I.Kh. Arsunukaev//Konditerskoe proizvodstvo. - 2013. - № 5. – S. 18-19.
4. Krylova E.N. Ispolzovanie podslastiteley v proizvodstve fruktovo-zheleynykh konfet/E.N. Krylova, T.V. Savenkova, E.N. Mavrina//Konditerskoe proizvodstvo. - 2015. - № 6. – S. 17-18.
5. Petrukhina I. Sakharozameniteli naturalnogo proiskhozhdeniya dlya proizvodstva konditerskikh izdeliy/ I. Petrukhina// Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo.- 2017. – T.169, №3-4.- S.12-13.
6. Magomedov G.O. Novoe v tekhnike i tekhnologii marmelada funktsionalnogo naznacheniya/I.Kh. Arsunukaev, A.Ya. Oleynikova, L.A. Lobosova. - Voronezh; Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet inzhenernykh tekhnologiy, 2009.—206 s.
7. Magomedov G.O. Zheleynyy marmelad s myagkim slivochnym syrom/ G.O. Magomedov, L.A. Lobosova, A.S. Magomedova, A.S. Reshetneva, K.Yu. Toporkova, I.Kh. Arsanukaev, K.K. Polyanskiy//Konditerskoe proizvodstvo. - 2017. - № 4. – S. 6-8.
8. Lobosova L.A. Zheleyno- fruktovy marmelad povyshennoy pishchevoy tsennosti/ L.A. Lobosova, S.N. Zhurakhova, A.Z. Magomedova//Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo. - 2017.- T. 169, № 3-4. – S. 40-41.
9. Magomedov G.O. Tekhnologiya proizvodstva obogashchennogo fruktovo-zheleynogo marmelada/ G.O. Magomedov, L.A. Lobosova, S.N. Zhurakhova, A.Z. Magomedova// Konditerskoe proizvodstvo.- 2016. № 2.- S. 10-12.

10. Shestopalova N.E. Apelsinovyе volokna «Tsitri-Fay» dlya dieticheskikh konditerskikh izdeliy/ N.A. Shestopalova// Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo.- 2013.- T. 146, №11.- S.20-21.
11. Stepanova E.N. Tekhnologiya proizvodstva i otsenka kachestva obogashchennogo marmelada/E.N. Stepanova, A.N. Tabatorovich//Khranenie i pererabotka selkhozsyrya.-2010. №5.- S.48-51.
12. Artemova E.N. Ispolzovanie tekhnologicheskikh svoystv yagod krasnoy smorodiny novykh sortov v proizvodstve zheleynykh produktov/ E.N. Artemova, N.V. Myasishcheva//Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov.- 2010. №5. – S.3-7.
13. Skobelskaya Z.G. Marmelad profilakticheskogo naznacheniya //Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo. – 2015.- T. 155, № 1-2.-S.61-62.
14. Tabatorovich A.N. Zheleyno-fruktovyы marmelad na osnove pyure chernoplodnoy ryabiny/ A.N. Tabatorovich, E.N. Stepanova, V.I. Bakaytiya//Pishchevaya promyshlennost.-2017. №7.- S. 54-57.
15. Korostyleva L.A. Primenenie tvorozhnoy syvorotki pri izgotovlenii marmelada/ L.A. Korostyleva, T.V. Parfenova, M.D. Boyarova, P.V. Zaytseva//Konditerskoe proizvodstvo.-2012. №6.- S.19-21.

*THE USE OF FUNCTIONAL RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION
OF JELLY MARMELADE*

T.V. SAVENKOVA, E.N. KRYLOVA, T.V. BAULINA, E.N. MAVRINA

*All-Russian Research Institute of the Confectionery Industry – Branch of the Federal State
Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Food Systems named after
V. M. Gorbатов" of the Russian Academy of Sciences,
20/3, Elektrozavodskaya st., Moscow, Russian Federation, 107023,
ph.:8(495) 9621748, e-mail confect@mail.ru*

Recently, there has been a sharp increase in the attention to nutrition problems from representatives of medicine, scientists and practitioners. One of the ways to create food products that can provide consumers with the opportunity to create a healthy diet is to use the so-called “functional” food ingredients in their composition, which, when consumed, provide a person with the ability to control and optimize the vital functions of the body,

contributing to maintaining health. An analysis of the nutrition of the Russian population showed that fiber deficiency is ~ 40%. Dietary fiber is one of the six essential nutrients along with proteins, fats, carbohydrates, vitamins and minerals. They stimulate the growth of intestinal bifidobacteria, which receive a source that ensures their active growth. This phenomenon is called the prebiotic or bifidogenic effect. Dietary fiber does not increase blood sugar and does not stimulate insulin secretion. The aim of the research is to develop: technologies for producing jelly marmalade of increased nutritional value using dietary fiber. Scientific research was carried out on the basis of VNIKP - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution Food Science Center named after V.M. Gorbатов "RAS using generally accepted methods: physicochemical, rheological and organoleptic. Jelly marmalade was chosen as the object of research, since it has low nutritional value, a large amount of carbohydrates ~ 70%. To enrich the product, soluble dietary fiber oligosaccharides in the form of an inulin preparation were used in an amount of 6% by weight of yield, which corresponds to the characteristic of a product with a "high content" of dietary fiber (according to TR TS 022/2011). Gelatin in the amount of 7% to the jelly mass was used as a gelatinizing agent. In the process of research, the optimal ratio of sugar and molasses was found to be 2: 1, respectively, the effect of dietary fiber on the physicochemical and structural-mechanical parameters of the jelly mass was investigated.

Key words: jelly marmalade, gelling agent, dietary fiber, inulin, functional ingredients.