

Наталья Петровна Безрукова

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры химии, доктор педагогических наук, кандидат химических наук, профессор, Россия, Красноярск

E-mail: bezrukova.natalia2011@yandex.ru

Татьяна Владиславовна Ступко

Красноярский государственный аграрный университет, заведующая кафедрой химии, доктор технических наук, Россия, Красноярск

E-mail: tat-stupko@yandex.ru

Евгения Ивановна Сорокатая

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры экологии и природопользования, кандидат биологических наук, доцент, Россия, Красноярск

E-mail: tat-stupko@yandex.ru

Елена Николаевна Дружечкова

Красноярский государственный аграрный университет, заведующая Научно-инновационной производственной лабораторией LacCor Института пищевых производств, Россия, Красноярск

E-mail: bezrukova.natalia2011@yandex.ru

**СЕМЕНА ТЫКВЫ В МОДЕЛИРОВАНИИ КРАФТОВЫХ СЫРОВ
С ЗАДАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ**

Цель работы – исследование возможности моделирования жирнокислотного состава крафтовых сыров посредством добавок семян тыквы. Задачи: определить жирнокислотный состав семян тыквы, изготовить образцы крафтового сыра с различным содержанием семян, выполнить определение жирнокислотного состава, дать органолептическую оценку образцов, а также выявить возможные потери биологически ценных моно- и полиненасыщенных жирных кислот в процессе изготовления образцов сыра. Исследования выполнялись на образцах крафтового сыра «Качотта», изготовленного в научно-инновационной производственной лаборатории LacCor Института пищевых производств КрасГАУ. Анализ жирнокислотного состава семян тыквы, образцов сыра проводился методом газовой хроматографии. В масле используемых в эксперименте семян тыквы обнаружено 16 жирных кислот: на предельные кислоты приходится 18,24 % от массы суммы всех обнаруженных кислот, на непредельные – 81,76 %, в том числе более 50 % составляют полиненасыщенные кислоты. Экспертная оценка органолептических показателей образцов сыра показала, что введение семян тыквы в диапазоне от 1,67 до 8,30 % не ухудшает вкусовые качества сыра. Показано, что семена тыквы можно использовать для обогащения жирнокислотного состава крафтового сыра такими биологически ценными жирными кислотами, как октадеценовая и линолевая. Вместе с тем содержание минорных кислот (например, α-линоленовая кислота) с учетом ошибки метода анализа практически не изменяется. В процессе исследования было установлено, что потери ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в семенах, при введении семян в состав сыра на стадии розлива сырного зерна в формы не превышают 10 %. Сделан вывод, что семена тыквы можно использовать для моделирования в крафтовом сыре содержания тех непредельных жирных кислот, массовая доля которых в семенах существенно превышает 1 %.

Ключевые слова: крафтовые сыры, моделирование, жирнокислотный состав, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, семена тыквы.

Natalya P. Bezrukova

Krasnoyarsk State Agrarian University, professor of the chair of chemistry, doctor of pedagogical sciences, candidate of chemical sciences, professor, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: bezrukova.natalia2011@yandex.ru

Tatyana V. Stupko

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of the chair of chemistry, doctor of technical sciences, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: tat-stupko@yandex.ru

Evgenia I. Sorokataya

Krasnoyarsk State Agrarian University, associate professor of the chair of ecology and environmental management, candidate of biological sciences, associate professor, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: tat-stupko@yandex.ru

Elena N. Druzhechkova

Krasnoyarsk State Agrarian University, head of Scientific and innovative production laboratory LacCor, Institute of food productions, Russia, Krasnoyarsk

E-mail: bezrukova.natalia2011@yandex.ru

PUMPKIN SEEDS IN THE SIMULATION OF CRAFT CHEESES WITH A GIVEN FATTY ACID COMPOSITION

The aim of the work was to study the possibility of modeling fatty acid composition of craft cheeses by adding pumpkin seeds. The research problems were to determine the fatty acid composition of pumpkin seeds, to make the samples of craft cheese with their different content, to determine the fatty acid composition, to evaluate organoleptic characteristics of the samples, as well as possible losses of biologically valuable mono- and polyunsaturated fatty acids in the process of making cheese samples. The study was carried out on the samples of craft cheese "Kachotta", produced at scientific and innovative production laboratory LacCor of the Institute of Food Production of Krasnoyarsk State Agrarian University. The analysis of the fatty acid composition of pumpkin seeds, as well as cheese samples, was carried out by gas chromatography. 16 fatty acids were found in the oil of pumpkin seeds used in the experiment: marginal acids account for 18.24 % of the total weight of all detected acids, unsaturated acids – 81.76 %, including polyunsaturated acids account for more than 50 %. Expert evaluation of the organoleptic parameters of the cheese samples showed that using the pumpkin seeds in the range from 1.67 to 8.30 % did not worsen the taste qualities of the cheese. It was shown the pumpkin seeds could be used to enrich the fatty acid composition of craft cheese with such biologically valuable non-distributed fatty acids as octadecene and linoleic. At the same time, the content of minor acids (for example, α -linolenic acid), taking into account the error of the analysis method, practically had not changed. In the course of the study, the losses of unsaturated fatty acids contained in the seeds detected when the seeds had been introduced into the cheese composition at the stage of filling the cheese grain into molds had been less than 10 %. It had been concluded that the pumpkin seeds could be used to model the content of those unsaturated fatty acids in craft cheese, the mass fraction of which in the seeds significantly exceeded 1 %.

Keywords: craft cheeses, simulation, fatty acid composition, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, pumpkin seeds.

Введение. На сегодняшний день проблемы здорового питания возведены в ранг государственной политики практически всех развитых стран, поскольку нарушение структуры питания рассматривается в качестве одного из главных факторов, наносящих непоправимый урон здоровью человека. Как известно, в современной медицинской науке разработана концепция здорового (оптимального) питания, к основным принципам которого относят сбалансированность состава, снижение калорийности, повышение биологической ценности пищевых продуктов. В рамках развития данной концепции сформировалось новое

научное направление, предполагающее разработку теоретических основ производства и потребления функциональных продуктов. К функциональным относят продукты с заданными свойствами, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов различными группами здорового населения. Их употребление направлено на сохранение здоровья и нивелирование риска развития связанных с питанием заболеваний вследствие наличия в их составе пищевых функциональных ингредиентов, способных оказывать благоприятное влияние на одну или несколько физиологических функций и метаболиче-

ских реакций организма человека. Пищевые функциональные ингредиенты структурированы на 12 классов, в том числе пищевые волокна, витамины, полиненасыщенные кислоты.

Полиненасыщенные кислоты (ПНЖК) – это жирные кислоты, содержащие две и более двойных связей в углеводородном радикале. По оценкам специалистов, до 80 % населения России употребляет недостаточное их количество. Между тем известно, что такие полиненасыщенные жирные кислоты, как линолевая, линоленовая, арахионовая, играют исключительную роль в жировом обмене, в переводе холестерина из эфиров нерастворимых жирных кислот в растворимые соединения, которые затем легко удаляются из человеческого организма. Они способствуют нормализации содержания холестерина в сыворотке крови, усиливают защитные функции организма и т.д. [1, 2].

Одним из значимых источников пищевых функциональных ингредиентов, в том числе и ПНЖК, является растительное сырье. В специализированной литературе имеются исследования, связанные с определением содержания и извлечения ценных компонентов из различных видов растительного сырья [3–5]. Так, А.Г. Васильева и И.А. Круглова исследовали химический состав и потенциальную биологическую ценность семян тыквы различных сортов [5]. В работе [2] проведена оценка перспектив производства сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам пищевых продуктов из побочных продуктов переработки низкомасленичного сырья: жмыха зародышей пшеницы, жмыха семян амаранта, льна, тыквы. Имеются исследования по целесообразности использования семян тыквы при производстве хлебобулочной продукции, мясо-растительных вареных колбас [6], мягких и плавленых сыров и др. Следует отметить, однако, что характеристики указанных продуктов оценивались лишь органолептически. Так, авторы работы [7] исследовали качественные показатели плавленого сыра из творога с добавками чеснока и семян тыквы и сделали заключение, что по органолептическим показателям и дегустационной оценке лучший результат у образцов с содержанием семян тыквы 3 и 4 %.

Вместе с тем следует учитывать, что для моделирования функциональных продуктов заданного состава как основы разработки технологий их производства необходимы количественные физико-химические характеристики. Так, напри-

мер, питательная ценность, оригинальные вкусовые и функциональные характеристики сыра, как белково-жирового концентрата, определяются качеством молока-сырья, составом продукта, особенностями его изготовления. Как известно, технология изготовления сыра по сравнению с другими молочными продуктами более сложная и включает последовательность технологических операций, обуславливающих наибольшую трансформацию компонентов исходного сырья. При этом трансформации могут подвергаться и ПНЖК из добавленного растительного сырья.

Существует точка зрения, что функциональные продукты следует разрабатывать на основе продуктов массового спроса, к которым относится и сырная продукция. Судя по информации в сети Интернет, а также по продукции, представленной в торговой сети, у россиян на данном этапе весьма популярны так называемые крафтовые сыры – сыры, которые изготавливаются вручную фермерскими производствами и небольшими частными сыроварнями. Как правило, такие сыры обладают ярким ароматом, выразительным вкусом и натуральным составом и готовятся по уникальной рецептуре.

Цель работы. Исследование возможности моделирования жирнокислотного состава крафтовых сыров посредством добавок семян тыквы.

Задачи: определить жирнокислотный состав семян тыквы, изготовить образцы крафтового сыра с различным содержанием семян тыквы, определить их жирнокислотный состав, оценить органолептические характеристики, а также возможные потери ПНЖК в процессе изготовления образцов сыра.

Объекты и методы исследований. Исследования выполнялись на образцах крафтового сыра «Качотта», изготовленного в научно-инновационной производственной лаборатории LacCor Института пищевых производств Красноярского государственного аграрного университета. Образцы сыра изготавливались из молока ООО «Емельяновский», соответствие которого ГОСТ Р 52054 контролировалось с использованием анализатора качества молока «Лактан». Для анализа жирнокислотного состава образцов применялся метод газовой хроматографии [8].

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты хроматографического анализа жирнокислотного состава масла семян тыквы, которые использовались нами для обогащения сыра «Качотта» ПНЖК.

Жирнокислотный состав масла семян тыквы

Кислота	Индекс жирной кислоты	Процент от массы обнаруженных жирных кислот
Пределные:		
лауриновая	(C12:0)	0,01
миристиновая	(C14:0)	0,10
пентадекановая	(C15:0)	0,01
пальмитиновая	(C16:0)	11,33
гептадекановая	(C17:0)	0,06
стеариновая	(C18:0)	5,97
арахиновая	(C20:0)	0,37
эйкозановая	(C20:1) cis-11	0,09
бегеновая	(C22:0)	0,08
Мононенасыщенные:		
пальмитоолеиновая	(C16:1)	0,09
октадеценовая (олеиновая)	(C18:1) cis-9	30,53
эруковая	(C22:1) cis-13	0,02
Полиненасыщенные:		
линолевая	(C18:2) trans -9,12	0,29
линолевая	(C18:2) cis-9,12	50,52
α-линоленовая	(C18:3) cis-9,12	0,13
эйкозопентаеновая	(C20:5) cis-5,8,1	0,42

Как следует из данных таблицы 1, в масле используемых нами семян тыквы обнаружено 16 жирных кислот. Одноосновные предельные кислоты составляют 18,24 %, при этом доминируют пальмитиновая и стеариновая кислоты. Суммарное содержание непредельных кислот составляет 81,76 %, при этом более 50 % приходится на полиненасыщенные кислоты, что представляется особо значимым.

Жирнокислотный состав образца сыра «Качотта», изготовленного без добавок по традиционной технологии, был исследован нами ранее [9]. В частности, было установлено, что состав сыра представлен 12 главными кислотами (каждая из которых составляет более 1 % от общей массы жирных кислот) и 19 минорными кислотами (содержание менее 1 %). При этом на главные кислоты приходится 94,8 %, на минорные – 5,2 %. Насыщенные жирные кислоты составили 66,4 %, при этом доминируют пальмитиновая и стеариновая. Содержание низкомолекулярных кислот (масляная, капроновая, каприловая, каприновая), влияющих на органолептические по-

казатели качества сыра, составило около 7,0 %. Ненасыщенные жирные кислоты представлены изомерами олеиновой и линолевой кислот (27,6 %) и обладающими высокой биологической ценностью полиненасыщенными кислотами (2,6 %). Таким образом, был сделан вывод, что жирнокислотный состав исследованного образца многообразен, соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот соответствуют ГОСТ 52176-2003, хотя они и далеки от верхних границ.

В процессе изготовления сыра с добавками с целью избежания потерь ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в семенах тыквы, измельченные семена добавлялись при розливе сырного зерна в формы. Таким образом были изготовлены три образца сыра «Качотта» с содержанием семян тыквы: образец № 1 – 1,7 %; образец № 2 – 4,2 %; образец № 3 – 8,3 %.

После созревания сыра в течение 45 суток проведена экспертная оценка органолептических показателей изготовленных образцов, результаты которой представлены в таблице 2.

Органолептические показатели образцов сыра «Качотта» с добавками семян тыквы

Номер образца	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Цвет
1	Форма круглая, корка тонкая, ровная, без повреждений и толстого подкоркового слоя	Запах выраженный сырный, слегка кисловатый. Вкус сливочный, слегка кисловатый	Однородная, плотная, эластичная	Закрытая текстура без глазков	Желтоватый с неравномерными вкраплениями зеленого цвета
2		Запах выраженный сырный, слегка кисловатый. Вкус сливочный, слегка кисловатый, с легким оттенком семян тыквы и горчинкой	Однородная, плотная, умеренно эластичная, слегка ломкая на сгибе		Желтоватый с легким зеленоватым оттенком и вкраплениями зеленого цвета
3		Запах выраженный сырный, слегка кисловатый. Вкус сливочный, слегка кисловатый, с выраженным оттенком семян тыквы и горчинкой	Однородная, плотная, умеренно эластичная, ломкая на сгибе		Желтый с зеленоватым оттенком, с выраженными вкраплениями зеленого цвета

Изменение цвета образцов связано с увеличением содержания семян тыквы. В целом, по мнению экспертов, увеличение их содержания при переходе от первого к третьему образцу не ухудшает вкусовых качеств сыра.

В таблице 3 представлены результаты анализа содержания ряда непредельных жирных кислот в исследуемых образцах сыра с добавлением семян тыквы. Следует отметить, что, согласно ГОСТ Р 52176-2003, жировая фаза сыра

должна содержать только молочный жир. Однако с целью расширения ассортимента сырной продукции допускается внесение в сыры различных добавок: пряностей, специй, немолочных компонентов, не заменяющих составных частей молока. Как следствие, при моделировании жирнокислотного состава крафтовых сыров необходимо учитывать требования ГОСТ Р 52253-2004, фрагмент из которого приведен в последнем столбце таблицы.

Таблица 3

Массовая доля жирной кислоты, % от суммарной массы кислот в образцах сыра «Качотта» с добавлением семян тыквы

Кислота	Образец без добавок	Номер образца			В молоке коровьем по ГОСТ Р 52253-2004
		1	2	3	
Октадецеиновая (C18:1) cis-9	25,90	26,36	26,92	28,07	22,0-32,0
Линолевая (C18:2) cis-9,12	2,26	2,44	3,81	5,01	3,0-5,5
α-Линоленовая (C18:3) cis-9,12	0,31	0,31	0,31	0,32	< 1,5

Как следует из данных таблицы 3, семена тыквы можно использовать для моделирования в крафтовом сыре «Качотта» состава непредельных жирных кислот, содержание которых в семенах существенно превышает 1 %. В выполненном нами эксперименте – это октадеценовая кислота, а также изомер линолевой кислоты (C18:2) cis-9,12. Вместе с тем содержание минорных кислот (например, α-линоленовая кислота), с учетом ошибки используемого метода анализа, практически не изменяется. Из полученных данных следует, что потери ПНЖК, содержащихся в семенах, при введении их в состав сыра на стадии розлива сырного зерна в формы не превышают 10 %.

Выводы. Результаты выполненного экспериментального исследования позволяют заключить, что в жирнокислотном составе масла семян тыквы наряду с насыщенными жирными кислотами содержится значительное количество ненасыщенных кислот (81,76 %), в том числе, что особо значимо, более 50 % приходится на полиненасыщенные кислоты. Показано, что введение семян тыквы в образцы сыра «Качотта» в диапазоне от 1,7 до 8,3 % не ухудшает органолептические характеристики образцов. Потери биологически ценных моно- и полиненасыщенных жирных кислот в процессе изготовления образцов сыра не превышают 10 % при введении семян на стадии розлива сырного зерна в формы. На примере сыра «Качотта» показано, что семена тыквы могут быть использованы для моделирования жирнокислотного состава крафтовых сыров по ненасыщенным жирным кислотам, содержание которых в семенах существенно превышает 1 % (октадеценовая и линолевая).

Литература

1. Пилипенко Т.В., Коротышева Л.Б., Малутенкова С.М. Изучение качества и пищевой ценности рассольных сыров, обогащенных иодом // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2015. №3 (33). С. 20–23.
2. Попов Е.С., Родионова Н.С., Соколова О.А. [и др.]. Оценка перспектив производства сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам продуктов из отечественного растительного сырья // Гигиена и санитария. 2016. № 95 (1). С. 79–84. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-79-84.
3. Rygalova, E.A., Smolnikova Ya.V., Velichko N.A., Tarnopolskaya V.V., Mashanov A.A. Substantiation of vitamin and mineral composition stability

of Rubussaxátilis L. berries // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 82009.

4. Тарабанько В.Е., Безрукова Н.П., Иванченко Н.М. [и др.]. Исследование процесса экстракции ванилина смешанными органическими растворителями // Химия растительного сырья. 2002. № 4. С. 15–18.
5. Васильева А.Г., Круглова И.А. Химический состав и потенциальная биологическая ценность семян тыквы различных сортов // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 5-6. С. 30–32.
6. Васильева А.Г. Разработка новых растительных добавок из семян тыквы и их использование в технологии мясорастительных вареных колбас // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 2-3 (314-315). С. 19.
7. Парфенова С.Н., Соколова А.Н. Исследование качественных показателей плавленого сыра из творога с использованием растительных компонентов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: мат-лы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск, 2018. С. 209–201.
8. ГОСТ 32915-2014. Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии (переиздание). Введ. 2016-01-01. М.: Стандартинформ, 2019.
9. Ступко Т.В., Безрукова Н.П., Сорокатая Е.И. [и др.]. Влияние добавки семян тыквы на жирнокислотный состав сыра полутвердого «Качотта» // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. тр. по результатам работы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. дню рождения Н.В. Верещагина. Вологда, 2020. С. 90–95.

Literatura

1. Pilipenko T.V., Korotyshcheva L.B., Maluytenkova S.M. Izuchenie kachestva i pischevoj cennosti rassol'nyh syrov, obogaschennyh iodom // Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa. 2015. №3 (33). S. 20–23.
2. Popov E.S., Rodionova N.S., Sokolova O.A. [i dr.]. Ocenka perspektiv proizvodstva sbalansirovannyh po polinenasyshchennym zhirnym kislotam produktov iz otechestvennogo rastitel'nogo syr'ya // Gigiena i sanitariya. 2016.

- № 95(1). S. 79–84. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-79-84.
3. *Rygalova, E.A., Smolnikova Ya.V., Velichko N.A., Tarnopolskaya V.V., Mashanov A.A.* Substantiation of vitamin and mineral composition stability of *Rubus saxatilis* L. berries // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. S. 82009.
 4. *Taraban'ko V.E., Bezrukova N.P., Ivanchenko N.M.* [i dr.]. Issledovanie processa `ekstrakcii vanilina smeshannymi organicheskimi rastvoritelyami // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2002. № 4. S. 15–18.
 5. *Vasil'eva A.G., Kruglova I.A.* Himicheskij sostav i potencial'naya biologicheskaya cennost' semyan tykvy razlichnyh sortov // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 2007. № 5-6. S. 30–32.
 6. *Vasil'eva A.G.* Razrabotka novyh rastitel'nyh dobavok iz semyan tykvy i ih ispol'zovanie v tehnologii myasorastitel'nyh varenyh kolbas // Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. 2010. № 2–3 (314–315). S. 19.
 7. *Parfenova S.N., Sokolova A.N.* Issledovanie kachestvennyh pokazatelej plavlennogo syra iz tvoroga s ispol'zovaniem rastitel'nyh komponentov // Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: mat-ly vseros. nauch.-prakt. konf. Blagoveschensk, 2018. C. 209–201.
 8. GOST 32915-2014. Moloko i molochnaya produkcija. Opredelenie zhirnokislotnogo sostava zhirovoj fazy metodom gazovoj hromatografii (pereizdanie). Vved. 2016-01-01. M.: Standartinform, 2019.
 9. *Stupko T.V., Bezrukova N.P., Sorokataya E.I.* [i dr.]. Vliyanie dobavki semyan tykvy na zhirnokislotnyj sostav syra polutverdogo «Kachotta» // Peredovye dostizheniya nauki v molochnoj otrasli: sb. nauch. tr. po rezul'tatam raboty Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyasch. dnyu rozhdeniya N.V. Vereschagina. Vologda, 2020. S. 90–95.

