УДК 664.34

И.В. Долголюк, Л.В. Терещук, М.А. Трубникова, К.В. Старовойтова

РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА – ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Описаны функциональные пищевые ингредиенты, входящие в состав растительных масел. Представлена классификация растительных масел в зависимости от содержания жирных кислот в составе триглицеридов. Исследован жирно-кислотный состав растительных масел, принадлежащих к разным группам. Обоснована целесообразность применения растительных масел в качестве функциональных ингредиентов в производстве масложировых продуктов.

Растительные масла, функциональные пищевые ингредиенты, жирные кислоты.

Введение

Функциональные пищевые продукты нередко воспринимаются потребителями как лечебные и противопоставляются традиционным продуктам питания. Однако они являются пищевыми продуктами, предназначенными для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения. Среди продуктов питания, выпускаемых масложировой отраслью, наиболее подходящими для преобразования являются эмульсионные продукты (спреды, маргарины, соусы), в которые для придания функциональных свойств добавляют специальные ингредиенты, при этом уделяется недостаточное внимание ценности растительных масел, входящих в рецептуры данных продуктов.

Растительные масла являются источниками эссенциальных веществ, необходимых для нормального функционирования организма человека, они характеризуются высоким содержанием жирорастворимых витаминов, стеринов и других биологически активных компонентов, а также незаменимых жирных кислот.

Изучение жирно-кислотного состава различных растительных масел позволит спрогнозировать возможность их использования в составе смесей растительных масел с оптимальным составом, а также в технологии производства функциональных масложировых продуктов.

Объект и методы исследования

Исследовали жирнокислотный состав масел, относящихся к разным группам методом газовой хроматографии по ГОСТ 30418-96. Определению жирно-кислотного состава предшествует перевод жирных кислот в метиловые эфиры по ГОСТ Р 51486-99. Использовали газовый хроматограф ЛХМ-80 с плазменно-ионизационным детектором и программированием температуры от 20 до 300 °С. Анализ проводился в условиях: колонка насыпная, металлическая с внутренним диаметром 3 мм, длиной 3 м; неподвижная фаза – хроматон N – AW DMS (фракция 0,16÷0,20 мм), содержащий 15 % полиэтиленгликольсукцината, температура термостата колонок 175 °С, температура испарителя 225 °С; объем вносимой пробы – 1 мм^3. Измерения проводили при усилении $20 \cdot 10^{-10}$. Полученные хроматограммы метиловых эфиров жирных кислот идентифицировали и рассчитывали количественное содержание жирных кислот по площадям пиков в процентах, используя стандартную методику [3].

Результаты и их обсуждение

Функциональные пищевые продукты снижают риск развития алиментарных заболеваний, сохраняют и улучшают здоровье за счет наличия в их составе функциональных пищевых ингредиентов – витаминов, пищевых волокон, минеральных веществ, флавоноидов, пребиотиков, пробиотиков. К функциональным пищевым ингредиентам наряду с названными веществами относятся среднецепочечные жирные кислоты, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе ряда Омега-6 (ω-6) и Омега-3 (ω-3). К ω-6 жирным кислотам относятся: линолевая кислота, γ-линоленовая кислота, арахидоновая кислота, к ω-3 жирным кислотам – α-линоленовая кислота, эйкозапентаеновая кислота, докозагексаеновая кислота. К среднецепочечным жирным кислотам относят высшие жирные карбоновые кислоты с числом углеродных атомов от 12 до 14. Мононенасыщенные жирные кислоты в своем составе содержат одну двойную связь. Перечисленные жирные кислоты относятся к трем из шести классов функциональных пищевых ингредиентов, их классификация представлена в табл. 1 [1, 2].

Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод, что полиненасыщенные жирные кислоты, в отличие от среднецепочечных и мононенасыщенных жирных кислот, относятся к трем классам функциональных пищевых ингредиентов одновременно.

Жирные кислоты входят в состав триглицеридов природных масел и жиров. Жирно-кислотный состав липидов семян и плодов различный и зависит от вида растений, климатических условий, места произрастания, типа почвы, степени зрелости и здоровья растений. Источниками полиненасыщенных жирных кислот, в том числе ω-6 и ω-3, являются жирные сорта рыб, растительные масла, а также семена масличных и ядра орехоплодных культур. Существует классификация масел в зависимости от содержания жирных кислот в составе триглицеридов. В соответствии с этой классификацией масла подразделяются на семь групп [9].

Таблица 1

Классификация функциональных жирных кислот

Функциональный пищевой ингредиент	Номер и подгруппа	Номер и группа	Обозначение и класс
Среднецепочечные жирные кислоты	1. Активация метаболизма липидов и липолиза	I Метаболизм питательных веществ	A Эффект метаболизма субстратов
ω-3, полиненасыщенные жирные кислоты	1. Поддержание уровня глюкозы в крови	II Метаболизм углеводов	
	2. Поддержание уровня инсулина в крови		
	1. Молочные железы	Устойчивость организма к онкологическим патологиям	
	2. Толстый кишечник		
	1. Обеспечение системного имуномодулирующего действия	I Иммунокорректирующее действие	E Эффект поддержания имунной системы
	2. Сохранение тонуса стенок кровеносных сосудов и их проходимости	I функции сердечно-сосудистой системы	B Эффект поддержания сердечно-сосудистой системы
ω-6 и ω-3, полиненасыщенные жирные кислоты	3. Антитромботическое действие		
Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты	1. Поддержание уровня триацилглицеринов в крови	II липидный обмен	
	2. Поддержание уровня общего холестерина и липопротеинов высокой и низкой плотности в крови		

1. *Лауриновая группа.*

Масла этой группы содержат лауриновую кислоту. Примерами таких масел являются кокосовое и пальмоядровое.

2. *Пальмитиновая группа.*

К этой группе относятся пальмовое, хлопковое, масло какао, отличительной особенностью которых является высокое содержание пальмитиновой кислоты.

3. *Олеиновая группа.*

Представители группы характеризуются наибольшим содержанием мононенасыщенной олеиновой кислоты. К ним относятся оливковое, подсолнечное высокоолеиновое, абрикосовое, арахисовое, авокадо, сафлоровое, фисташковое, персиковое масла.

Нами исследован жирно-кислотный состав масел – представителей лауриновой, пальмитиновой и олеиновой групп, результаты приведены в табл. 2 [3, 5].

Таблица 2

Жирно-кислотный состав масел лауриновой, пальмитиновой и олеиновой групп [5, 8]

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот		
	Масло кокосовое нерафинированное	Масло пальмовое	Масло оливковое
Насыщенные,	**93,65**	**53,20**	**16,69**
в том числе:			
масляная $C_{4:0}$	–	–	–
капроновая $C_{6:0}$	0,46	–	–
каприловая $C_{8:0}$	7,98	–	–
каприновая $C_{10:0}$	6,50	–	–

Продолжение таблицы 2

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот		
	Масло кокосовое нерафинированное	Масло пальмовое	Масло кокосовое нерафинированное
лауриновая $C_{12:0}$	**50,85**	–	–
миристиновая $C_{14:0}$	17,99	3,00	–
пальмитиновая $C_{16:0}$	7,85	**46,30**	13,62
стеариновая $C_{18:0}$	2,02	3,90	2,17
арахиновая $C_{20:0}$	–	–	0,90
бегеновая $C_{22:0}$	–	–	–
Мононенасыщенные,	**5,03**	**37,50**	**70,64**
в том числе:			
капринолеиновая $C_{10:1}$	–	–	–
лауролеиновая $C_{12:1}$	–	–	–
миристолеиновая $C_{14:1}$	–	–	–
пальмитолеиновая $C_{16:1}$	–	0,30	1,58
олеиновая $C_{18:1}$	5,03	37,20	**68,53**
гадолеиновая $C_{20:1}$	–	–	0,53
эруковая $C_{22:1}$	–	–	–
Полиненасыщенные,	**1,32**	**9,30**	**12,67**
в том числе:			
линолевая $C_{18:2}$, ω-6	1,32	9,30	12,67
арахидоновая, $C_{20:4}$, ω-6	–	–	Следы
линоленовая $C_{18:3}$, ω-3	–	–	–

Из данных табл. 2 следует, что масла лауриновой группы содержат незначительное количество мононенасыщенных и ω-6 жирных кислот и не содержат жирные кислоты ряда ω-3, при этом отличаются высоким содержанием среднецепочечной лауриновой кислоты. Масла пальмитиновой группы характеризуются высоким содержанием пальмитиновой и мононенасыщенной олеиновой кислоты. Следует

отметить, что олеиновая кислота является синергистом линолевой кислоты, а среднецепочечные жирные кислоты, попадая в организм, быстро подвергаются β-окислению, легко усваиваются в пищеварительном тракте [6].

4. *Олеиново-линолевая группа.*

Масла характеризуются высоким содержанием олеиновой и линолевой (ω-6) кислот.

5. *Линолевая группа.*

В составе масел линолевой группы преобладает линолевая (ω-6) кислота. Примерами таких масел являются арбузное, подсолнечное, кукурузное, конопляное, тыквенное, кедровое, томатное масла, масло зародышей пшеницы, масло виноградных косточек.

6. *Линоленовая группа.*

Включает масла с повышенным содержанием α-линоленовой (ω-3) кислоты: льняное, низкоэруковое рапсовое, рыжиковое, горчичное, сурепное, пшеничное, соевое, масло шиповника. Результаты исследования жирно-кислотного состава масел олеиново-линолевой, линолевой и линоленовой групп представлены в табл. 3.

Таблица 3

Жирно-кислотный состав масел олеиново-линолевой, линолевой и линоленовой групп [5, 8]

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот		
	Масло кунжутное*	Масло подсолнечное	Льняное масло
Насыщенные, в том числе:	**12,0–21,1**	**11,5**	**11,35**
масляная $C_{4:0}$	–	–	–
капроновая $C_{6:0}$	–	–	6,50
каприловая $C_{8:0}$	–	–	–
каприновая $C_{10:0}$	–	–	–
лауриновая $C_{12:0}$	0,4	–	–
миристиновая $C_{14:0}$	До 0,2	–	–
пальмитиновая $C_{16:0}$	7,0–11,7	6,4	–
стеариновая $C_{18:0}$	3,6–7,1	4,4	4,85
арахиновая $C_{20:0}$	0,4–1,1	0,3	–
бегеновая $C_{22:0}$	0,6	0,7	–
Лигноцериновая $C_{24:0}$	Следы	–	–
Мононенасыщенные, в том числе:	**35,6–50,0**	**23,8**	**22,20**
капринолеиновая $C_{10:1}$	–	–	–
лауролеиновая $C_{12:1}$	–	–	–
миристолеиновая $C_{14:1}$	–	Следы	–
пальмитолеиновая $C_{16:1}$	0,5	23,7	–
олеиновая $C_{18:1}$	**35,0–49,4**	–	22,20
гадолеиновая $C_{20:1}$	0,1	–	
эруковая $C_{22:1}$	–	–	
Полиненасыщенные, в том числе:	**37,4–48,8**	**59,8**	**66,45**
линолевая $C_{18:2}$, ω-6	**37,0–48,4**	**66,8**	15,98
арахидоновая, $C_{20:4}$, ω-6	–	–	–
линоленовая $C_{18:3}$, ω-3	0,4	–	**50,47**

*[6].

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод, что масла олеиново-линолевой, линолевой и линоленовой групп содержат в больших количествах жирные кислоты ряда ω-3 и ω-6, которые являются основными группами полиненасыщенных кислот. Линолевая, линоленовая и арахидоновая жирные кислоты являются незаменимыми и их потребность может быть удовлетворена только за счет пищи.

7. *Масла эруковой группы.*

Содержат эруковую кислоту (рапсовое высокоэруковое, горчичное, сурепное). Жирно-кислотный состав представителя этой группы приведен в табл. 4.

Таблица 4

Жирно-кислотный состав масла эруковой группы [8]

Жирная кислота	Содержание, % от суммы жирных кислот
	Масло рапсовое
Насыщенные, в том числе:	**6,93**
масляная $C_{4:0}$	–
капроновая $C_{6:0}$	–
каприловая $C_{8:0}$	–
каприновая $C_{10:0}$	–
лауриновая $C_{12:0}$	–
миристиновая $C_{14:0}$	–
пальмитиновая $C_{16:0}$	4,96
стеариновая $C_{18:0}$	1,45
арахиновая $C_{20:0}$	0,31
бегеновая $C_{22:0}$	0,21
Мононенасыщенные, в том числе:	**58,40**
капринолеиновая $C_{10:1}$	–
лауролеиновая $C_{12:1}$	–
миристолеиновая $C_{14:1}$	–
пальмитолеиновая $C_{16:1}$	0,31
олеиновая $C_{18:1}$	56,02
гадолеиновая $C_{20:1}$	1,03
эруковая $C_{22:1}$	**1,04**
Полиненасыщенные, в том числе:	**33,61**
линолевая $C_{18:2}$, ω-6	23,34
арахидоновая, $C_{20:4}$, ω-6	–
линоленовая $C_{18:3}$, ω-3	10,27

Анализ состава растительных масел различных жирнокислотных групп показал, что они содержат функциональные пищевые ингредиенты – среднецепочечные жирные кислоты, моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе ряда ω-6 и ω-3. Таким образом, растительные масла, различающиеся высоким содержанием перечисленных ингредиентов, можно считать функциональными продуктами, которые целесообразно употреблять непосредственно в пищу, а также использовать при производстве эмульсионных продуктов с целью формирования функциональных свойств.

Анализ состава растительных масел позволяет сделать вывод, что ни одно растительное масло в полной мере не обладает оптимальным соотношением жирных кислот, которое полностью отвечало бы физиологическим потребностям человека. Согласно методическим рекомендациям МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», физиологическая потребность в насыщенных жирных кислотах составляет не более 10 % от калорийности суточного рациона, в мононенасыщенных – 10 %, полиненасыщенных

жирных кислотах – для взрослых составляет 6–10 % от калорийности суточного рациона, а также оптимальное соотношение в суточном рационе ω-6 к ω-3 жирным кислотам должно составлять 5–10:1. При разработке рецептуры эмульсионных продуктов можно регулировать жирнокислотный состав его липидной части путем внесения в разных соотношениях растительных масел, отличающихся друг от друга превалированием определенных групп жирных кислот. Таким образом, можно приблизить соотношение жирных кислот липидной части продуктов к рекомендуемому [6].

Наиболее простым и экономичным в технологическом отношении способом создания жировых продуктов, соответствующих приведенным выше требованиям, является смешивание (купажирование) различных по составу масел перед внесением их в состав продукта.

На кафедре разработаны майонезные соусы и сливочно-растительные спреды, содержащие в составе жировой фазы льняное, соевое, рапсовое, подсолнечное, и кунжутное масла, а также масло грецкого ореха, фундука и кешью. Жирность полученных продуктов при этом составляет 60–75 %.

Список литературы

1. Арутюнян, Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование: монография / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 282 с.

2. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.

3. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.

4. ГОСТ 30418-96. Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава. – Введ. 1998-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 7 с.

5. Долголюк, И.В. Разработка и исследование технологии сливочно–растительного спреда с использованием продуктов переработки кокоса: автореф. дис. … канд. техн. наук / Долголюк, И.В. – Кемерово, 2011.

6. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: МР 2.3.1.2432-08: утв. Гл. сан. врачом РФ 18.12.08: ввод в действие с 18.12.08. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2008. – 39 с.

7. Руководство по методам исследования, технохимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности: руководство: в 6 т. – Т. 5. Справочные материалы по составу и важнейшим свойствам масличных семян, жиров, масел и продуктов их переработки. Методы анализа сточных вод / ред.: В.П. Ржехин, А.Г. Сергеев. – Л.: ВНИИЖ, 1969. – 500 с.

8. Терещук, Л.В. Молочно-жировые композиции: аспекты конструирования и использования: монография / Л.В. Терещук, М.С. Уманский; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 209 с.

9. Химия жиров / Б Н. Тютюнников и др. – М.: Колос, 1992. – 448 с.

10. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.–справ. пособие / Е.П. Корнена, С.А. Калманович, Е.В. Мартовщук и др. ; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 272 с., ил. – (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья).

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

I.V. Dolgoluk, L.V. Terechuk, M.A. Trubnikova, K.V. Starovojtova

VEGETABLE OILS AS FUNCTIONAL FOODS

The functional food ingredients contained in the composition of vegetable oils are described in this article. A classification of vegetable oils, depending on the content of fatty acids in the triglyceride composition is presented. The fatty acid composition of vegetable oils belonging to different groups has been investigated. Expediency of use of vegetable oils as functional ingredients in the production of oil and fat products has been proved.

Vegetable oils, functional food ingredients, fatty acids.

FSBEI HVE «Kemerovo Institute of Food Science and Technology»,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056 Russia.
Phone/fax: +7(3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Дата поступления: 24.03.2014