

Е.Н. Степанова, О.А. Рабина, С.В. Морозов

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛОЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Разработаны новые функциональные масложировые продукты с оптимизированным составом полиненасыщенных жирных кислот на основе подсолнечного дезодорированного масла с добавлением растительных масел (льняное, кедровое, зародышей пшеницы) и вкусоароматических эфирных масел (укропа, сельдерея, лимона, кориандра, лавра, тмина) для улучшения пищевой и потребительской ценности. С помощью современных физико-химических и хроматографических методов анализа установлен детальный состав жирных кислот, токоферолов и фитостероидов, определены основные показатели, характеризующие качество и пищевую ценность масел. Для оценки стабильности к окислению проведены измерения перекисного и кислотного числа масел в зависимости от условий и времени хранения. В результате исследований был установлен оптимальный срок годности разработанных масложировых продуктов – 8 месяцев. На основании полученных данных были разработаны и утверждены Технические условия 9141-058-01597951-08 «Масла растительные – смеси с растительными добавками».

Растительные масла, эфирные масла, функциональные продукты, хранение, окисление, хроматография.

Введение

В настоящее время не только у специалистов по функциональному питанию, но и у рядовых потребителей не вызывает сомнений, что здоровье человека во многом связано с пищей, которую он потребляет. Положение «здоровье – функция питания» является базовым для современной науки о питании.

Необходимость создания традиционных пищевых продуктов, в том числе растительных масел, устойчивых к окислительным процессам и сбалансированных по основным физиолого-биохимическим показателям, очевидна. Для масел функционального назначения определяющим показателем является соотношение главных жирных кислот в триацилглицеролах, но формула «идеального жира» с жирнокислотным составом: олеиновой – 50 %, линолевой – 20 %, насыщенных – не более 30 % не учитывает содержания линоленовой кислоты. К сожалению, в природе нет растительного масла, обладающего уникальным, сбалансированным с точки зрения физиологии питания жирнокислотным (ЖК) составом.

В связи с этим приоритетным направлением исследований является разработка многокомпонентных композиций из масел линолево-олеиновой, линолево-линоленовой и олео-пальмитиновой групп, сбалансированных по главным жирным кислотам (олеиновой, линолевой и линоленовой), обогащенных биологически активными веществами антиоксидантного действия. Введение в пищевой рацион таких композиций не только имеет безусловное медицинское и социальное значение, но и создает теоретические и экономические предпосылки для производственной реализации их широкого ассортимента [1].

Целью нашей работы было создание новых оригинальных масложировых продуктов с улучшенной пищевой и потребительской ценностью и изучение их стойкости при хранении. При разработке рецептуры нового продукта в качестве жировой основы использовали следующие растительные масла: подсолнечное, зародышей пшеницы, кедровое и льняное. В табл. 1 приводятся исходные характеристики физико-химических показателей масел для купажирования.

Таблица 1

Физико-химические данные исходных растительных масел

Показатель	Льняное	Зародыши пшеницы	Кедровое	Подсолнечное
Плотность, $d, \text{г/см}^3$	0,930	0,923	0,925	0,964
Показатель преломления, n_D	1,4812	1,4771	1,4771	1,474
Перекисное число, ммоль/кг	3,7	3,6	8,0	1,5
Кислотное число, мг КОН/г	0,9	2,6	1,3	0,3
Йодное число, г $I_2/100 \text{ г}$	137	125	137	116
Массовая доля суммы токоферолов (витамин Е), мг%	71	300	88	70
Число омыления, мг КОН/г	194	187	195	193
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Жирнокислотный состав:				
пальмитиновая, С16:0	5,5	14,0	4,0	5,7
пальмитолеиновая, С16:1	–	–	–	–
линоленовая (γ), С18:3	0,1	0,2	18,4	–
линоленовая (α), С18:3	55,9	8,7	–	–
линолевая, С18:2	18,6	53,2	43,4	53,6
олеиновая, С18:1	14,0	14,7	24,6	33,2
стеариновая, С18:0	4,8	1,1	2,8	3,6
гондоиновая, С20:1	0,1	–	1,4	–
арахиновая, С20:0	0,1	–	0,3	0,2

Дефицит полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) является одним из главных нарушений в питании современного человека. Полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая C_{18:2}(ω -6), линоленовая C_{18:3}(ω -3), арахидоновая C_{20:4}(ω -6)) являются важным эссенциальным фактором питания, так как в организме они не синтезируются и поэтому должны поступать с пищей. Эти кислоты по своим биологическим свойствам относятся к жизненно необходимым веществам и обозначаются как витамин F.

Если потребность в линолевой кислоте может быть удовлетворена за счет использования подсолнечного, кедрового и масла зародышей пшеницы, то дефицит линоленовой кислоты может быть ликвидирован за счет льняного масла. Наиболее целесообразно использовать льняное масло в смесях с маслами линолевой группы, что позволяет регулировать содержание линоленовой кислоты в их составе [2].

По данным диетологов, оптимальное соотношение жирных кислот в суточном рационе питания здорового взрослого человека должно составлять: 30 % насыщенные кислоты, 50–60 % мононенасыщенные, 10–20 % полиненасыщенные. При этом соотношение линолевой и линоленовой кислот должно быть порядка 10:1 [3].

Одним из перспективных способов обеспечения организма человека ПНЖК является создание купажируемых растительных масел с оптимальным сбалансированным составом жирных кислот.

Объекты и методы исследования

В результате купажируемых подсолнечного масла с кедровым, льняным и маслом зародышей пшеницы нам удалось сбалансировать жирнокислотный состав и значительно расширить и разнообразить токоферольный, каротиноидный и стероидный составы готового масложирового продукта.

Рецептурное соотношение растительных масел в купаже составляет: подсолнечное – 70 %, зародышей пшеницы – 15 %, кедровое – 10 %, льняное – 5 %. Содержание жирных кислот в разработанном купаже приведено в табл. 2.

Таблица 2

Содержание жирных кислот в купаже (смесь растительных масел: подсолнечное, зародышей пшеницы, кедровое и льняное)

Наименование кислоты по тривиальной номенклатуре	Условное обозначение кислоты	Массовая доля жирной кислоты, % к сумме жирных кислот
Пальмитиновая	C16:0	6,4–8,6
Пальмитолеиновая	C16:1	0,08–0,12
Линоленовая	C18:3 (гамма) (ω -6)	2,0–2,6
Линоленовая	C18:3 (альфа) (ω -3)	4,4–6,0
Линолевая	C18:2 (ω -6)	43,9–59,3
Олеиновая	C18:1	24,4–33,0
Стеариновая	C18:0	2,5–3,5
Гондоиновая	C20:0	0,17–0,23
Арахидиновая	C20:1	0,5–0,7
Бегеновая	C22:0	0,5–0,7
Лигноцериновая	C24:0	0,17–0,23

Содержание суммы токоферолов (витамин E) в продукте составляет 105±15 мг%, что обеспечивает при традиционном использовании такого масла потребление до 50 % от адекватного уровня потребления его в соответствии с МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ»; кроме того, разработанный продукт обеспечивает до 50 % от адекватного уровня потребления ПНЖК.

Для улучшения потребительских свойств в рецептуру были введены вкусоароматические добавки на основе эфирных масел в количестве 0,05–0,1 % и получены три новых продукта: рецептура № 1 – «Масло для растительных салатов» с добавкой эфирного масла укропа и сельдерея, рецептура № 2 – «Масло для рыбных салатов» с добавкой эфирного масла лимона, укропа и лавра, рецептура № 3 – «Масло для мясных салатов» с добавкой эфирного масла кориандра и тмина. Эфирные масла являются натуральными ароматизаторами и консервантами, а также хорошими стимуляторами аппетита и пищеварения. Основная функция эфирных масел в современной кулинарии – придание пище приятного вкуса и аромата. Добавление эфирных масел увеличивает срок годности блюд.

Для оценки стабильности новых продуктов к окислению проведены измерения перекисного и кислотного числа в течение 12 месяцев хранения образцов без доступа света при температуре +5 и +20 °C в ПЭТ бутылках объемом 0,5 л в условиях, соответствующих реальному использованию растительных масел потребителями. Кроме того, исследованы спектральные характеристики образцов при 232 и 270 нм, характеризующие первичные и вторичные продукты окисления [6], и изучено накопление гидроперекисей методом ВЭЖХ.

Органолептические показатели новых видов масел проверялись как на начало хранения, так и после хранения.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что в течение 8 месяцев хранения анализируемые масла практически не снизили свои органолептические достоинства. В табл. 3 приводятся органолептические показатели для новых видов масел. Дегустаторами не установлено отклонений от начала хранения всех испытуемых образцов масел по органолептическим показателям. Балльные оценки всех купажей находились в пределах уровней «отличное» и «хорошее».

Таблица 3

Органолептические показатели новых видов масел

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Маслянистая жидкость. Допускается наличие осадка, растворимого при нагревании до 45 °C
Цвет	Свойственен входящему сырью, от светло-желтого до желто-коричневого
Вкус и запах	Свойственные входящим компонентам, без постороннего прогорклого привкуса и запаха

Соотношение кислот ω -6/ ω -3 в полученных купажах составляет порядка 10:1, что позволяет считать их сбалансированными функциональными продуктами питания.

Методами хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии получены хроматографические профили жирных кислот, токоферолов, фитостеринов и монотерпенов, определены основные показатели, характеризующие качество, пищевую и биологическую ценность разработанных продуктов. Следует отметить, что использование современных хроматографических методов позволяет надежно идентифицировать минорные компоненты растительных масел (токоферолы, стерины, сквален и др. соединения), качественный и количественный состав которых индивидуален для масложировых продуктов и определяет их биологические свойства. Результаты исследований профилей жирных кислот, токоферолов и фитостеринов дают возможность прогнозировать основные свойства создаваемых продуктов (в частности, биологические свойства, стойкость к окислению) и разрабатывать критерии их идентификации [4, 5].

Все масложировые продукты подвержены окислительной порче. Образующиеся при этом продукты окисления приводят к изменению основных органолептических характеристик продукта (вкус, запах) и снижению их пищевой ценности. Кроме того, продукты окисления могут представлять опасность для здоровья человека. В результате окислительных процессов в маслах наряду с первичными неустойчивыми гидроперекисями накапливаются вторичные более устойчивые продукты окисления – карбонильные и др. соединения, что снижает их биологическую ценность и стабильность при хранении. Поэтому характеристика степени окисленности масел определяется не только показателем «перекисное число», отражающим содержание в масле первичных продуктов окисления (табл. 4), но и целым комплексом других показателей, им сопутствующим.

Кислотное число при температуре хранения +20 °С течение 12 месяцев изменилось с 0,4 до 1,7. В результате исследований был установлен оптимальный срок годности разработанных масложировых продуктов – 8 месяцев (табл. 5).

Таблица 4

Динамика перекисного числа в процессе хранения растительных салатных масел, ммоль (? O)/кг

Наименование масложировой продукции	Период хранения, мес., при T = +20 °С											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масло для растительных салатов	3,0	3,4	4,0	4,8	5,8	7,0	8,2	9,7	11,0	12,3	14,5	16,2
Масло для рыбных салатов	2,8	3,0	3,2	4,0	4,9	6,0	7,1	8,5	9,9	11,2	12,9	14,5
Масло для мясных салатов	2,6	2,7	3,0	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2	8,5	9,7	11,0	12,5

Таблица 5

Динамика кислотного числа в процессе хранения растительных салатных масел, мг КОН/г

Наименование масложировой продукции	Период хранения, мес., T = +20 °С											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масло для растительных салатов	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,3	1,5	1,7
Масло для рыбных салатов	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6
Масло для мясных салатов	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,4	1,6	1,7

Анализ полученных данных позволил выявить хорошие корреляции между перекисным числом, относительным количеством гидроперекисей триглицеридов и удельным поглощением при 232 нм при различных условиях хранения. Показано, что разработанные новые функциональные растительные продукты устойчивы к окислению, что обусловлено наличием природных антиоксидантов, присутствующих в оптимально подобранных ком-

позициях растительных и эфирных масел. Проведенные физико-химические (табл. 6) и санитарно-химические (табл. 7) исследования новых видов масложировых продуктов показали, что они полностью соответствуют нормам, установленным СанПиН 2.3.2.1078-01. На основании полученных данных были разработаны и утверждены ТУ 9141-058-01597951-08 «Масла растительные – смеси с растительными добавками».

Таблица 6

Физико-химические показатели новых видов масел

Показатель	Норма	Результаты испытаний		
		Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	Не более 0,2	0,12	0,11	0,13
Массовая доля нежировых	Не более 0,1	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

примесей (отстой по массе), %				
Массовая доля неомыляемых веществ, %	Не более 1,6	1,3	1,2	1,3
Йодное число, г йода на 100 г продукта	От 120 до 140	132	128	134
Массовая доля суммы токоферолов (витамин Е), мг%	Не менее 90	104	102	101

Таблица 7

Показатели безопасности новых видов масел

Показатель	Норма	Результаты испытаний		
		Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Токсичные элементы, мг/кг:	Не более:			
- свинец	0,1	<0,05	<0,05	<0,05
- мышьяк	0,1	<0,05	<0,05	<0,05
- кадмий	0,05	<0,001	<0,001	<0,001
- ртуть	0,03	<0,001	<0,001	<0,001
Пестициды,	Не более:			

Таким образом, на основе подсолнечного масла получены новые функциональные масложировые продукты с оптимизированным составом ПНЖК, соответствующим физиологическим нормам, обогащенные биологически активными веществами, характерными

мг/кг: - гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма-изомеры) - ДДТ и его метаболиты	0,2 0,2	<0,0001 <0,0001	<0,0001 <0,0001	<0,0001 <0,0001
Радионуклиды, Бк/кг: - цезий-137 - стронций-90	Не более: 60 80	 <5 <2	 <5 <2	 <5 <2
Микотоксины: - афлатоксин В1	Не более: 0,005	 <0,001	 <0,001	 <0,001

для купажируемых растительных и эфирных масел, обладающих улучшенными вкусовыми, пищевыми и потребительскими свойствами, включая стабильность к окислению. Данные продукты могут использоваться как салатные заправки для различных продуктов.

Список литературы

1. Барышев, А.Г. Растительные масла «Калитва» – функциональные продукты питания / А.Г. Барышев, В.М. Воробьева и др. // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 18–19.
2. Новицкий, О.А. Биохимические аспекты регулирования потребительских свойств растительных масел с использованием масла зародышей пшеницы / О.А. Новицкий, А.Б. Вишняков // Масложировая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 29–30.
3. Нечаев, А.П. Растительные масла функционального назначения / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 20–21.
4. Рабина, О.А. Создание функциональных продуктов на основе растительных и эфирных масел / О.А. Рабина, А.И. Вялков, Е.И. Черняк, Е.Н. Степанова, С.В. Морозов // Пища, экология, качество: тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., Краснообск, 30 июня – 2 июля 2008 г. – С. 149–150.
5. Лисицын, А.Н. Некоторые факторы, определяющие стабильность растительных масел к окислению / А.Н. Лисицын, Т.Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 11–15.
6. Ливинская, С.А. Идентификация сопутствующих веществ растительных масел и продуктов окисления спектрометрическими методами / С.А. Ливинская, П.В. Владимирский // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 26–27.

НОУ ВПО Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»,
630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26.
Тел./факс: (383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su

SUMMARY

E.N. Stepanova, O.A. Rabina, S.V. Morozov

Dynamics of quality and safety indices of new kinds of oily foods at storage

New functional oily foods with optimized content of polyunsaturated fatty acids based on sunflower oil with vegetable oils (linseed, cedar, wheat germ) and gustatory aromatic essential oils (dill, celery, lemon, coriander, laurel, coraway) for better nutritive and consumer values have been developed. With the help of modern physico-chemical and chromatographic analyzing detailed content of fatty acids, tocopherols and phytosterines has been defined. The main indices characterizing the oil quality and nutritive value have been established. To evaluate oxidation stability the peroxide number and the acid number depending on conditions and keeping time have been measured. As a result the optimal keeping time for oily foods was stated as 8 months. According to the data obtained the Technical requirement 9141-058-01597951-08 «Vegetable oils – mixtures with vegetable additives» has been worked out.

Vegetable oil, essential oils, functional foods, storage, oxidation, chromatography.

Siberian University of Consumer Cooperation
26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia
Phone/Fax: +7(383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su