

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

# Методологические аспекты применения растительных функциональных ингредиентов в производстве продуктов питания

Учебное пособие



Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

**Методологические аспекты применения  
растительных функциональных ингредиентов  
в производстве продуктов питания**

Учебное пособие

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2024

© Г. А. Дорн, Б. Тохириён, В. М. Позняковский,  
составление, 2024

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

ISBN 978-5-98346-199-4

УДК 633.85:664.34  
ББК 42.141

**Рецензенты:**

доцент кафедры менеджмента и агробизнеса, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», доктор технических наук Н. Ю. Латков;

доцент кафедры технологии продуктов питания, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», кандидат сельскохозяйственных наук Т. Л. Шевелева

**Методологические аспекты применения растительных функциональных ингредиентов в производстве продуктов питания : учебное пособие / авторы-составители Г. А. Дорн, Б. Тохириён, В. М. Позняковский. – Тюмень : ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024. – 96 с. – URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/dorn.pdf>. – Текст : электронный.**

Учебное пособие «Методологические аспекты применения растительных функциональных ингредиентов в производстве продуктов питания» предназначено для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам обучения направлений подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», 38.03.07 «Товароведение».

В учебном пособии рассматриваются применения растительных функциональных ингредиентов масличных культур в производстве продуктов питания. Изучены основные характеристики растительных ингредиентов, проведен анализ жирно-кислотного состава и товароведная оценка качества растительных масел, используемых в питании населения – подсолнечного, кукурузного, оливкового и др. Учебное пособие предназначено для студентов и аспирантов, научных сотрудников, преподавателей, специализирующихся в области пищевой индустрии.

Текстовое (символьное) электронное издание

© Г. А. Дорн, Б. Тохириён, В. М. Позняковский, составление, 2024

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

## 1 Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Биологически активные ингредиенты масличных культур .....	7
1.1 Абрикос .....	7
1.2 Арахис .....	8
1.3 Горчица .....	11
1.4 Кунжут .....	14
1.5 Кукуруза.....	15
1.6 Кокосовая пальма.....	16
1.7 Масличная пальма.....	19
1.8 Лен .....	21
1.9 Облепиха .....	25
1.10 Олива .....	26
1.11 Подсолнечник.....	27
1.12 Рапс.....	31
1.13 Рыжик .....	34
1.14 Сафлор.....	36
1.15 Соя .....	37
1.16 Хлопчатник.....	41
Глава 2. Производство и оценка качества растительных масел.....	45
2.1 Абрикосовое .....	45
2.2 Арахисовое .....	48
2.3 Горчичное .....	49
2.4 Кунжутное .....	51
2.5 Кукурузное.....	52
2.6 Кокосовое.....	55
2.7 Пальмовое .....	56
2.8 Льняное .....	67
2.9 Облепиховое .....	69

2. 10 Оливковое .....	71
2.11 Подсолнечное .....	73
2.12 Рапсовое .....	75
2.13 Рыжиковое .....	78
2.14 Сафлоровое .....	80
2.15 Соевое.....	82
2.16 Хлопковое .....	83
Заключение .....	85
Библиографический список.....	86

## Введение

В Доктрине продовольственной безопасности РФ и основах государственной политики в области здорового питания населения определены приоритетные направления: сохранение и укрепление здоровья, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным, несбалансированным питанием, расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, пищевых продуктов, блюд и кулинарных изделий.

Концепция оптимального питания, лежащая в основе современных представлений о питании и здоровье, определяет необходимость нового подхода к составу, свойствам, а, следовательно, к технологиям производства пищевых продуктов, которые должны не только удовлетворять потребности организма человека в питательных веществах и энергии, но и обеспечивать его всем спектром необходимых макро- и микроэлементов, способствуя профилактике алиментарно-зависимых заболеваний, сохраняя здоровье и долголетие.

В то же время наша пища должна быть разнообразной, вкусной и безусловно безопасной, отвечать национальным привычкам и традициям.

К новому поколению пищевых продуктов, возникшему как результат развития фундаментальных исследований в ряде областей науки, относятся функциональные продукты, предназначенные для систематического употребления в составе рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающее риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье благодаря наличию в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Одним из важных сегментов рынка функциональных продуктов должна стать продукция масложировой промышленности, доля которой в общем объеме производства продуктов составляет 10-13%, а содержание в рационе питания – 30-35% от общей калорийности.

Жировые продукты должны быть не только источником энергии и пластического материала, но и важнейшим поставщиком физиологически функциональных ингредиентов.

Биологически активные растительные ингредиенты имеют немаловажное значение в разработке пищевых продуктов, блюд и кулинарных изделий с направленными функциональными свойствами. Одним из их источников являются растительные масла – обязательный компонент ежедневного рациона человека. Наиболее значимы в растительных маслах полиненасыщенные жирные кислоты, особенно два представителя этих семейств – линолевая (омега– 6) и линоленовая (омега– 3) кислоты при оптимальном соотношении от 5:1 до 10:1.

Разработка новых составов растительных масел с использованием биологически активных ингредиентов представляется важной и актуальной

задачей, учитывая их широкое применение на предприятиях общественного питания и динамическое развитие рассматриваемой отрасли.

## Глава 1. Биологически активные ингредиенты масличных культур

К масличным культурам относятся растения, семена или плоды которых содержат жирное масло, представляющее основной продукт их возделывания.

В нашей стране из масличных растений высевают подсолнечник, сафлор, горчицу, рапс, рыжик, кунжут. Жирное масло получают также из семян некоторых зерновых бобовых – сои, арахиса, а также прядильных растений – льна, хлопчатника и других.

Растительное масло имеет большое пищевое значение. Его употребляют непосредственно в пищу, применяют при изготовлении консервов, кондитерских изделий, маргарина.

Жирные масла растительного происхождения представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина в сочетании с различными жирными кислотами. Они являются концентрированной формой отложения в семенах запасных питательных веществ, обладающих наиболее высокой калорийностью, 1 г жирного масла дает при сгорании вдвое больше калорий (9500), чем 1 г белков (4400-5500) или углеводов (4000-4200).

### 1.1 Абрикос

Абрикос (*Armeniaca vulgaris*, *Prunus armeniaca*) – известное плодовое растение. Он встречается по всей территории Центральной Азии, как в диком виде, так и в культуре. Родиной абрикоса считают горы Тянь–Шаня. Известно свыше 60 сортов абрикоса.

Абрикос в России наиболее широко представлен двумя видами – абрикос обыкновенный (*A. vulgaris*) и абрикос маньчжурский. К первому относятся все культурные сорта абрикоса южных районов страны, а также дикие и одичалые формы. Последние в Средней Азии известны под названием «урюк», а на Северном Кавказе – «жердели».

Абрикос быстрорастущее и скороплодное растение. Большинство сортов начинают плодоносить на 3–4 год, и на 5–6 год происходит массовое плодоношение. Регулярное плодоношение зависит от климатических условий местности.

Плод – костянка абрикоса мясистая, сочная, состоит из кожицы, толстой мякоти и косточки. Косточка сжата с боков, гладкая или шероховатая. Масса косточки до 7,7 % массы плода. Ядро составляет 20...33 % массы косточки. Ядро абрикоса может быть горькое и сладкое. Сладкие и горькие косточки абрикоса обладают антиоксидантными, антиаллергическими и бактерицидными свойствами. Амигдалин, выделенный из горьких косточек абрикоса обладает противоболевыми, антиноцицептивными и противовоспалительными свойствами.

Содержание биологически активных веществ выше у культурных сортов абрикоса, сравнительно с растущими в диком виде.

Химический состав: плоды абрикоса содержат до 28 % сахаров, инулин, крахмал, органические кислоты – яблочную, лимонную. В плодах много витаминов группы В, К, провитамин А, никотиновая кислота, большое количество солей К и Fe. Определены также фенольные вещества, процианиды, гидроцинамидная кислота, флавоноиды, антоцианы, хлорогеновая кислота, кверцетин, рутинозид, кемпферол, флавоноидные гликозиды.

Косточки абрикоса содержат до 60 % жирного масла, лактозу, амигдалин (в горьком содержится до 8,8 %), фермент эмульсин, витамины В15, С, РР. Горькие семена содержат до 8,4 % гликозидов и до 0,011 % синильной кислоты. Эфирное масло косточек абрикоса состоит в основном из бензальдегида – 90,06 %, манделонитрила – 5,2 % и бензойной кислоты – 4,1 %. Камедь растения состоит из галактозы, арабинозы, глюкуроновой кислоты. В сушеных косточках абрикоса содержится до 84 % сахаров, 2,6 % органических кислот, до 1 % каротина, до 1700 мг% солей калия. В корнях растения определены проантоцианиды.

## 1.2 Арахис

Биологической особенностью культурного арахиса, или земляного ореха (*Arachis hypogaea*), является то, что после опыления его завязь разрастается и превращается в плодоносный побег – гинофор, который сначала растет вверх, а затем меняет направление к почве. Достигнув ее и углубившись до влажного слоя, гинофор формирует плод, который развивается в почве.

Плоды арахиса – бобы различной формы и величины. Плодовая оболочка боба желтовато–коричневая, рыхлая, ломкая, с внутренней стороны гладкая, с наружной – сетчатая. В бобе содержится 1–5 семян, чаще 2–3. Содержание плодовой оболочки 21–25 %.

Семена арахиса удлиненной или несколько округлой формы, иногда цилиндрические, покрытые тонкой семенной оболочкой, желтоватой или ярко–красной. Содержание семенной оболочки составляет 3...4 % массы семян.

Культура арахиса известна с давних времен. Он происходит из Южной Америки и возделывается во всех странах тропического и субтропического климата. На территории нашей страны арахис появился в 1792 г. В настоящее время его возделывают в Краснодарском крае, где впервые посевы арахиса появились в 1894 г [3].

В соответствии с действующим ГОСТ 17111–88 [30] заготавливаемые семена арахиса (бобы) делят на виды в зависимости от величины боба арахиса, количество в нем семян и массы 1000 бобов (табл. 1.1)

Таблица 1.1 Характеристика основных видов арахиса

Вид	Количество семян в бобе, шт	Абсолютная масса, г
I. Длинно– плодовой	3 и более	не менее 1200
II. Коротко – плодовый	менее 3	не менее 1000

В соответствии с влажностью бобов арахиса устанавливают следующие состояния семян: сухое – при влажности бобов до 8% включительно, средней сухости – от 8% до 11% включительно, влажное – от 11 % до 13 % включительно и сырое – при влажности бобов арахиса свыше 13 %.

По засоренности бобов арахиса устанавливают следующие группы по состоянию [3]: чистое – при содержании сорной примеси до 1 % включительно, средней чистоты – содержании сорной примеси от 1 % до 3 % и масличной примеси свыше 2 % до 6 %, сорное – при содержании сорной примеси свыше 3 % и масличной свыше 6 %.

К масличной примеси относят семена арахиса [3]:

бытие (если осталось менее половины семени) и изъеденные, обрушенные свыше 3%; сильно недоразвитые – щуплые; давленные, а также обрушенные с частично оставшейся плодовой оболочкой; поврежденные самосогреванием или сушкой, заплесневевшие, поджаренные с затронутыми семядолями; проросшие.

Заготавливаемые семена арахиса (бобы) должны быть соломенно-желтого цвета, без признаков самосогревания, постороннего запаха и иметь нормальный вкус.

Семена арахиса содержит витамины и биологически активные вещества (мкг/кг): биотин – 0,34 – 1,10, холин – 1650– 1740, фолиевая кислота – 2,8, инозитол – 1800, никотиновая кислота – 88 – 200, пантотеновая кислота – 25– 35.

В семенах арахиса главным белком является арахин. Это глобулин с молекулярной массой 180 кДа, его молекула по форме напоминает эллипсоид (соотношение осей 3:5) и состоит из 6 субъединиц. Молекулярная масса субъединицы 29 кДа. По мере увеличения перекисного окисления связь липидов с арахинем усиливается. Солерастворимые белки больше связаны с липидами, чем соленастворимые.

При поражении семян арахиса микроскопическими грибами рода *Aspergillus* быстро уменьшается содержание высокомолекулярных глобулинов – арахина и конарахина, которые разрушаются до низкомолекулярных белковых компонентов. В семенах почти полностью исчезают алкогольдегидрогеназа и кислая фосфатаза и одновременно

накапливаются эстеразы, пероксидазы, каталазы, оксидазы и лейцинаминопептидазы в виде ряда изоферментов.

Арахис является одним из самых богатых растительных источников полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). В его жирно – кислотный состав входят ненасыщенные кислоты: олеиновая, линолевая, эйкозеновая, эруковая и насыщенные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, арахидовая, миристиновая, бегеновая и лигноцериновая (табл. 1.2).

Таблица 1.2 Жирно – кислотный состав семян арахиса

Жирная кислота	Обозначение	г /100 г
Лауриновая	C <sub>12:0</sub>	0 – 0,01
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	0,01– 0,01
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	8,3– 14,0
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	1,9– 4,4
Цис– олеиновая (омега– 9)	C <sub>18:1</sub>	36,4– 67,1
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	14,0– 43,0
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	0– 0,1
Арахидовая	C <sub>20:0</sub>	1,1– 1,7
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	0,7– 1,7
Бегеновая	C <sub>22:0</sub>	2,1– 4,4
Эруковая	C <sub>22:1</sub>	0 – 0,3
Лигноцериновая	C <sub>24:0</sub>	1,1– 2,2

Арахис характеризуется высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, особенно полиненасыщенных омега– 6 жирных кислот (линолевой кислоты): в 100 г семян содержится 150 – 155 % суточной нормы и, таким образом, 65 г арахиса для человека полностью покрывают суточную потребность человеческого организма в омега– 6 жирных кислотах. Много в семенах арахиса и мононенасыщенной омега– 9 жирной кислоты – олеиновой кислоты (в 100 г – 36,4 – 67,1 г), защищающей кровеносные сосуды от образования холестериновых бляшек и являющейся хорошей профилактикой атеросклероза.

Биологическая ценность белков арахиса связана с содержанием в них незаменимых аминокислот, которые необходимы для жизнедеятельности человека, но не могут быть синтезированы самим организмом. Высокое содержание основных жизненно необходимых аминокислот приближает белки арахиса к животным белкам. Белки арахиса отличаются высоким содержанием водорастворимой фракции, что указывает на их высокую переваримость. Кроме того, в семенах арахиса содержатся значительное количество витамина В1, витамина Е и небольшие количества витаминов РР и С.

Углеводы семян арахиса представлены водорастворимыми дисахаридами (табл.1.3). Минеральный состав семян арахиса исследован подробно. Доминирующими минеральными веществами в семенах арахиса являются калий (540...890 мг/100 г), фосфор (250...660 мг/100 г), кремний и титан (по 80 мг/100 г). Обнаружены также бор, марганец, ванадий, цинк и другие элементы (всего 25).

Таблица 1.3 Углеводный состав семян арахиса

Показатель	Содержание, г /100 г
Редуцирующие сахара	0,06 – 0,30
Дисахариды (сахароза)	1,5 – 7,0
Крахмал	0,9 – 6,7
Пентозаны	2,2 – 2,8
Целлюлоза	2,0
Пектиновая кислота	4,0

Высокую пищевую ценность семян арахиса обеспечивает их богатый химический состав. В семенах арахиса содержится около 50 % жира и более 35 % белка, большинство необходимых для организма витаминов и микроэлементов. Арахис и масло из него содержат главным образом непредельные жиры, которые способствуют понижению уровня холестерина в крови. Недавние исследования показали, что регулярное потребление арахиса, как часть здоровой диеты, может значительно понизить риск сердечно – сосудистых заболеваний. Арахис и масло из него содержат почти половину из 13 необходимых витаминов. Таким образом, пищевую ценность арахиса трудно переоценить. Высокое содержание витаминов и микроэлементов, большое количество ненасыщенных жирных кислот, полное отсутствие холестерина и, наконец, изысканный вкус делают арахис незаменимым продуктом для полноценного и здорового питания.

Из семян арахиса получают пищевое масло для салатов и пальмитин для производства маргарина. Семя (ядро) арахиса добавляют в кондитерские изделия, из него получают арахисовое «молоко» и «сливочное масло». Значительную часть семян арахиса употребляют непосредственно в пищу. Оболочку бобов и семян используют на корм скоту и в химической промышленности. Шроты применяют в производстве пищевых концентратов и белков.

### 1.3 Горчица

Под этим названием известны растения, относящиеся к двум родам семейства Капустные – Brassica и Sinapis. Наибольшее распространение получили три вида – сарептская, белая и черная горчица.

Сарептская горчица (*Brassica juncea*) была известна еще в Древнем Китае и оттуда проникла в Индию. В Россию сарептская горчица была завезена в начале XVIII в [46,48].

Белая горчица (*Sinapis alba*) – древнейшая культура земледелия стран Средиземноморья. Описание ее семян, вкусовых качеств, полевой всхожести относится к 300 г. до н. э. Белая горчица широко распространена в Швеции, Дании, Голландии, Англии, восточных районах Германии [46].

Черная горчица (*Sinapis nigra*) также относится к древнейшим культурам, возделываемым в Европе. Ее применяли в лечебных целях, а также в качестве приправы в пищу.

В России для промышленных посевов используют два вида горчицы – сарептскую и белую. Из семян горчицы получают масло и горчичный порошок.

Сарептская, или сизая, горчица – травянистое растение, цветки которого образуют цилиндрические стручки. Благодаря засухоустойчивости сарептская горчица широко распространена в юго – восточных областях России – Нижнем Поволжье, Волгоградской области, на Северном Кавказе.

Плоды горчицы – стручки длиной 2,5 – 7 см, число семян в стручке варьирует от 8 до 28.

Семена горчицы слегка продолговатые, длиной 1,3...2,0 мм, масса 1000 шт. 1,7...1,9 г. Окраска их красновато – коричневая, может быть с сизым налетом, встречаются также желтосемянные разновидности. Для семян сарептской горчицы характерна крупно – сетчатая структура оболочки. Вкус семян горький с типичным запахом горчицы.

Белая горчица распространена в незначительной степени в районах Средней Волги, Башкортостане и как сорняк в яровых культурах – в Центрально – Черноземной зоне России и на Северном Кавказе. Она очень нетребовательна к почве и климату. Семена крупные, округлые, диаметром 1,71...2,50 мм, масса 1000 шт. 3,7...5,8 г, окраска кремовая или желтовато – кремовая. Оболочка семян мелкосетчатая, при невооруженном глазе кажется гладкой.

Горчица черная выращивается как лекарственное растение. Она считается лучшей для приготовления горчичного порошка и острых приправ. Плоды – стручки черной горчицы, в отличие от сарептской, при созревании вскрываются, разбрасывая семена красно – коричневой окраски. Посевы черной горчицы распространены во многих странах Европы, Азии, Африки, Америки и Австралии [3,46].

Распространенные сорта горчицы не вполне удовлетворяют масложировую промышленность по содержанию эфирного (аллилового) масла в семенах. В связи с этим наряду с выведением высокоурожайных сортов высокомасличной горчицы важное значение имеет создание сортов с высоким содержанием эфирных масел. Содержание эфирного масла в

семенах горчицы относится к сортовым признакам, однако оно в большей степени зависит от условий выращивания.

С целью повышения урожайности и эфирности семян горчицы, а также снижения содержания в масле эруковой кислоты во ВНИИМК методом отдаленной и межвидовой гибридизации выведены сорта со значительным содержанием жирного и эфирного масел. В семенах всех сортов, выращиваемых в Краснодарском крае, наиболее высокое содержание эфирного масла и наиболее низкое содержание жирного масла. По-видимому, это нельзя рассматривать как обратную зависимость между двумя признаками. В 1987 г. был посеян первый отечественный низкоэруковый сорт горчицы на площади 32,5 тыс. га [61].

Химический состав семян горчицы разных сортов приведен в табл. 1.4, а жирно-кислотный состав – в табл. 1.5.

Таблица 1.4 Химический состав семян различных видов горчицы, %

Показатели	Сарептская	Белая	Черная
Липиды	41,9	32,0	33,0
Протеин	20,5	29,7	26,0
Целлюлоза	8,2	11,1	10,1
Другие углеводы	16,8	20,7	18,2
Зола	5,5	5,5	5,2

Таблица 1.5 Жирно – кислотный состав семян горчицы

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		черная	белая
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	0 – 1,5	0 – 1,0
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	0 – 1,0	0 – 1,0
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	12,0 – 14,3	25,0 – 27,5
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	15,0 – 19,1	7,0 – 8,8
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	14,0 – 16,5	0 – 4,3
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	5,0 – 8,7	10,8
Бегеновая	C <sub>22:0</sub>	0 – 0,9	–
Эруковая	C <sub>22:1</sub>	32,0 – 36,9	41,8 – 46,3
Докозадиеновая	C <sub>22:2</sub>	0 – 2,1	–
Лигноцериновая	C <sub>24:0</sub>	–	0 – 1,4

Как следует из табл. 1.5, содержание эруковой кислоты в масле черной и белой горчицы превышает рекомендуемую величину (до 5 % от суммы кислот). Существенно различаются сорта и по содержанию ненасыщенных жирных кислот с 18 атомами углерода. Это объясняется влиянием вида горчицы, а также климатических и погодных условий на синтез указанных

жирных кислот, хотя отличия в содержании насыщенных кислот относительно невелики.

## 1.4 Кунжут

Кунжут (*Sesamum indicum*) относится к семейству кунжутовые и представляет собой однолетнее растение. В пазухах листьев на прямостоячем стебле высотой до 1 м и выше расположены по 1–2 цветка. Плод кунжута – удлиненная, четырех – или восьмигранная коробочка с круглым основанием и конической верхушкой, развивающаяся в пазухе листа. Коробочка состоит из двух или четырех плодолистиков и разделена на 2...8 гнезд. Коробочки собраны в колосовидное соцветие. На одном растении у разных сортов кунжута число коробочек колеблется от 100 и более. В одной коробочке до 80 семян. По форме семена похожи на льняные, но вдвое мельче и с матовой поверхностью, разнообразной окраски – белой, желтоватой, серой, бурой и черной. При созревании коробочка у большинства сортов раскрывается на плодолистики и семена осыпаются. Вегетационный период кунжута от 90 до 120 дней [12, 46,61].

Кунжут – древнейшая культура Азии и Африки. В настоящее время кунжут возделывают в Индии, Китае и Бирме. Небольшие посевы кунжута имеются и в России. Семена кунжута используют для выработки жирного кунжутного (сезамового) масла, а также для обсыпки булочных изделий. Если от семян отделить семенную оболочку и семена перетереть в мазиобразную пасту, получается тахинное масло, из которого готовят халву. При получении жирного кунжутного масла оболочку семян не отделяют [12].

На территории России кунжут впервые был посеян в 1777 г. в Астраханской губернии [3,46].

Жмых кунжута после холодного прессования используют в кондитерской промышленности, а жмых и шрот после горячего прессования идут на корм скоту. Семена кунжута местным населением Африки и Азии после небольшой обработки (отделение семенной оболочки) используются в пищу.

Семян кунжута отличается высокими пищевыми качествами. Его Жирно - кислотный состав приведен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Жирно – кислотный состав семян кунжута

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	7,5 – 10,2
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	4,4 – 6,1
Цис– олеиновая (омега– 9)	C <sub>18:1</sub>	35,5 – 41,1
Линолевая (омега – 6)	C <sub>18:2</sub>	40,3 – 50,8
α – Линоленовая (омега – 3)	C <sub>18:3</sub>	0,3– 0,5
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	0,3– 0,7

Содержание витаминов и минеральных элементов в семенах кунжута составляет (мг/кг): рибофлавина 4,4 – 4,9, ниацина 105,0 – 115,0, пантотеновой кислоты 6,6 – 10,6, кальция 2,12 – 2,46 %, фосфора 1,38 – 1,42 %, марганца 38,2– 50,1.

В зависимости от влажности различают следующие состояния кунжутных семян: сухое – при влажности до 8 % включительно, средней сухости – при влажности от 8 % до 10 %, влажное – при влажности свыше 10 до 12 % включительно и сырое – при влажности свыше 12 %.

По засоренности семена кунжута подразделяют на чистые [12] – при содержании сорной примеси до 2 % включительно, масличной примеси до 6,0 % включительно, средней чистоты – при содержании сорной примеси свыше 2,0 % до 3 % масличной примеси свыше 6,0 % до 12 % включительно, сорное – при содержании сорной примеси свыше 3,0 % и масличной – свыше 12,0 %.

Селекционная работа с кунжутом направлена на создание сортов, дающих равномерное созревание коробочек по всему растению, которые можно убрать с помощью машин. В настоящее время уже созданы сорта кунжута, устойчивые к осыпанию. Кроме того, селекционеры работают над созданием сортов с высоким содержанием семян в коробочке, устойчивых к болезням и вредителям.

Масличность семян селекционных сортов кунжута выше 50 %. Некоторые сорта имеют масличность свыше 52 % (например, Кубанец 55). Перспективными являются сорта кондитерского назначения (Кондитерский 2058 и др.)

## 1.5 Кукуруза

Кукуруза, также Маис – однолетнее травянистое культурное растение, единственный культурный представитель рода Кукуруза (*Zea*) семейства злаки (*Poaceae*).

Кукуруза – одна из наиболее древних и распространённых в мире культур. В конце 3 тысячелетия до нашей эры, кукурузу уже возделывали на юго-западе США.

В дикой природе нет ничего, даже отдаленно напоминающего кукурузу. Откуда она взялась и как стала одним из основных продуктов питания людей, остается загадкой.

Основные направления её использования – продовольственное и кормовое. По площади посева среди продовольственных зерновых культур она занимает третье место после пшеницы и риса, среди зернофуражных – первое.

В России возделывание кукурузы на больших площадях в производственных условиях началось в 50-х годах прошлого столетия. К середине 50-х годов 20 столетия был накоплен значительный опыт по технологии её выращивания на кормовые цели и для производства зерна. Были определены и оптимальные условия её использования на кормовые и продовольственные цели. Кукуруза богата витамином С – известным антиоксидантом, который защищает клетки человека от повреждений и помогает бороться с болезнями.

Желтая кукуруза – хороший источник каротиноидов лютеина – полезного для здоровья глаз. Она богата пищевыми волокнами, необходимыми для поддержания желудочно-кишечного тракта, содержит антиоксидант – кверцетин, который считается учеными одним из многообещающих средств борьбы с болезнью Альцгеймера.

Кукуруза содержит 18,7 г углеводов в 100 г продукта, это примерно 75% всей энергии из порции или 75 кКал. Калорийность — 86 кКал. Состав кукурузы: жиры — 1,35 г, белки — 3,27 г, углеводы — 18,70 г, вода — 76,05 г, зола — 0,62 г.

## 1.6 Кокосовая пальма

Кокосовая пальма (*Cocos nucifera*) дает крупные плоды – костянки яйцевидной формы, длина и ширина которых почти одинаковы и достигают 300 мм. Масса плодов 1,5...2,0 кг. Соцветие – сложная кисть (метелка) с колосками длиной от 1 до 1,5 м. После опыления в соцветии остается 6–12 плодов. Плод – орех покрыт снаружи тонкой (менее 1 мм) коричневой оболочкой с восковым налетом. Под наружной оболочкой расположен мезокарп – слой кокосового волокна толщиной от 20 до 150 мм. Под слоем кокосового волокна находится твердая скорлупа – эндокарп, состоящий из каменистых клеток. Внутри скорлупы незрелого ореха находится жидкий эндосперм – кокосовое молоко. По мере созревания ореха в жидкости появляются капли масла и образуется эмульсия, по составу близкая к коровьему молоку. По мере дальнейшего развития плода в эмульсии растет доля масла и белка, слой эндосперма, примыкающий к стенкам скорлупы, затвердевает, превращаясь в мякоть молочного цвета, напоминающую круто сваренный яичный белок. Толщина твердого эндосперма от 8 до 20 мм [3,46].

При уборке орехов снимают толстый волокнистый слой, ударом ножа раскалывают скорлупу ореха и половинки подсушивают. Подсохшую мякоть ядра (эндосперм) отделяют от скорлупы ореха. Соотношение массы тканей плода кокосовой пальмы следующее (%): внешняя оболочка и кокосовое волокно – 57,28; мякоть ядра – 18,54; скорлупа – 11,59; кокосовое молоко – 12,58.

В кокосовом молоке, которое вытекает при раскалывании незрелого ореха, содержится: воды – до 95%; протеина – 0,13; глюкозы – 0,4 и липидов – 0,129 %. Подсохшую мякоть созревшего ореха отделяют от скорлупы вручную и досушивают различными методами до содержания влаги 7 %. Высушенные кусочки мякоти ядра называют копррой.

Из одного ореха получают 230...300 г копрры, с одного дерева – 11,5...12,5 кг, а с 1 га плантации кокосовых пальм – 1600...1800 кг копрры. Период от оплодотворения цветка до созревания плодов варьирует в связи с условиями и сортовой принадлежностью от 330 до 430 дней [3,48,49].

Качество копрры как масличного сырья зависит от условий сушки. При солнечной сушке в естественных условиях качество копрры высокое, поверхность разлома отдельных кусков снежно – белая. При неблагоприятных погодных условиях, когда солнечная сушка невозможна, копрру сушат над слабым огнем, сжигая для этого оболочку ореха. Копра после сушки над огнем становится темной, и, как правило, ее влажность более высокая. Другие методы сушки, например, дымовыми газами или подогретым воздухом, применяют реже. При солнечной сушке и сушке подогретым воздухом получают копрру высшего качества, из которой вырабатывают масло для кондитерских изделий.

Высушенная копра с содержанием влаги до 7 % хранится устойчиво при относительной влажности воздуха не выше 60 %. Влажность копрры может очень быстро возрасти вследствие высокой гигроскопичности при контакте с влажным воздухом. В этом случае копра плесневеет и интенсивно повреждается насекомыми – вредителями. Это сопровождается повышением кислотности масла, накоплением продуктов жизнедеятельности микрофлоры и насекомых.

Как масличное сырье копра обладает рядом специфических особенностей. Во – первых, она неоднородна по размерам и конфигурации кусков. Куски могут быть крупные (площадь поверхности более 100 см<sup>2</sup>, масса 150...200 г), средние и мелкие. Вследствие порчи копрры личинками насекомых – вредителей образуется масличная пыль (6... 10 % массы копрры). Во – вторых, копра сильно засоряется различными примесями при уборке и обработке плодов пальмы и копрры вручную. Органические примеси (куски высохших листьев, волокнистого слоя кокосового ореха, скорлупы, прочно сросшиеся с копррой, и т. д.) удается в значительной степени отделить от копрры. Из минеральных примесей в копре чаще всего содержатся песок и пыль, попадающие в нее при сушке на земле. Минеральная примесь сосредоточена в масличной пыли и практически неотделима от нее при обычных способах очистки. В – третьих, копра легко повреждается насекомыми – вредителями, так как на ней нет защитных покровов, и имеет высокую гигроскопичность. Для предотвращения развития плесеней и поражения различными насекомыми копрру окуривают

сернистым газом или консервируют, в результате чего полностью прекращаются процессы ее порчи при хранении.

Копру хранят в джутовых мешках, сложенных в штабеля по 15...20 мешков в высоту и 12... 15 – в ширину. Между штабелями оставляют проход около 2 м. Продолжительность хранения копры на складах шатрового типа с естественной вентиляцией не превышает 1...2 мес., хотя при хороших условиях и вентиляции копру можно хранить до 6 мес.

Химический состав копры, поступающей на заводы, следующий (%): вода – 3– 8; липиды – 60...68; белок (N x 6,25) – 7,5... 8,0; целлюлоза – 5...6; зола – 5...3. Жирно – кислотный состав копры приведен в таблице 1.7.

Таблица 1.7 Жирно – кислотный состав копры

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Капроновая	C <sub>6:0</sub>	0,2 – 2,0
Каприловая	C <sub>8:0</sub>	6,0 – 9,7
Каприновая	C <sub>10:0</sub>	4,5 – 10,0
Лауриновая	C <sub>12:0</sub>	44,0 – 52,0
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	16,8 – 20,6
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	7,5 – 10,5
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	1,0 – 3,0
Цис– олеиновая (омега– 9)	C <sub>18:1</sub>	5,0 – 10,0
Линолевая (омега – 6)	C <sub>18:2</sub>	1,5 – 2,8
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	следы

Содержание стеролов и токоферолов, входящих в состав копры, приведено в таблице 1 .8.

Таблица 1.8 Содержание стеролов и токоферолов в составе копры

Наименование показателя	Содержание
Состав стеролов, %	
Холестерол	0,6– 3,0
Кампестерол	3,1– 11,2
Стигмастерол	5,4– 15,6
β– ситостерол	20,0– 50,0
Δ5– авенастерол	13,0– 40,0
Δ7– стигмастерол	0– 3,0
Δ7– авенастерол	0– 3,0
Всего стеролов, мг/кг	790– 1410
Состав токоферолов, мг/кг	
α– токоферол	0 – 17
β– токоферол	0 – 11
γ– токоферол	0 – 14
α– токотриенол	0 – 44

Кокосовое масло, извлекаемое из копры, используют после рафинации для пищевых целей, лекарственных препаратов и в мыловарении.

### 1.7 Масличная пальма

Главнейшими видами масличной пальмы являются настоящая, или африканская (*Elaeis guineensis*), и американская (*Elaeis melanococca*), или черно– ядерная (*Cozozo oleifera*).

Различают три основных типа африканской масличной пальмы: Дура (или Конго), Тенера (или Лисомбе) и Пизифера. Последний тип – Пизифера дает мелкие плоды, в которых часто отсутствуют семена. Для коммерческих целей этот вид не используют.

В соцветиях главнейших видов пальм содержится 1300...2300 плодов. Масса плодов в соцветии 8...24 кг, иногда около 70 кг, масса одного плода 5,5... 10,2 г [46].

Плод – яйцевидная костянка длиной 4...6 см, желто– коричневого цвета (иногда от темно– красного до черно– фиолетового). В зрелом состоянии плод покрыт волокнистым околоплодником – фиброй, под которой находится губчатая ткань – перикарп. В перикарпе в виде капельных включений содержится жидкое пальмовое масло. Под губчатой маслосодержащей мякотью находится косточка – орех, покрытый прочной скорлупой темно– коричневого цвета. Внутри скорлупы находится семя– ядро, покрытое коричневой пленкой с сетчатым рисунком, плотно сросшейся с эндоспермом. Эндосперм очень плотный, роговидный, белый или розовый, иногда голубоватый, составляет почти все семя, зародыш семени очень невелик. Масло эндосперма, в отличие от масла пери– карпа (губчатой ткани плода), при комнатной температуре твердое. Длина ядер 1,5...2 см, толщина 0,6...1,0, ширина 1...2см. Абсолютная масса ядер 1000...2000 г.

Содержание жидкого масла в перикарпе у всех видов пальм практически одинаково (46– 66 %).

Основным направлением селекции масличной пальмы является замена пальм типа Дура, наиболее распространенных в последние годы, более совершенным видом Тенера. Одна пальма дает от 3 до 6 кистей, сбор кистей – 12– 13 т/га, плоды составляют 60– 65 % массы кисти [3].

Плоды масличной пальмы сразу после сбора поступают на маслозавод, расположенный поблизости от плантации, где из мякоти (перикарпа) извлекают масло. Технологический процесс получения пальмового масла из перикарпа (мякоти) плода включает стерилизацию кистей водяным паром, отделение плодов от кистей, отделение мякоти от «орехов» (косточек) в котлах с кипящей водой и вращающимися ножами–

мешалками. Затем извлекают масло из мякоти методом прессования или центрифугированием. Свежеполученное масло содержит до 20 % воды, поэтому его необходимо отстаивать. По другой технологии масло из мякоти получают вывариванием плодов с последующим центрифугированием. Затем из обезжиренного остатка отделяют орехи, дробят их и отделяют от скорлупы – костянки, получая ядро, покрытое тонкой коричневой пленкой. Таким образом, при переработке плодов масличной пальмы в виде готовой продукции получают пальмовое масло и пальмовые ядра (пальмисту). Из пальмисты получают пальмоядровое масло, отличающееся по своим свойствам от собственно пальмового масла из мякоти.

Пальмовые ядра (пальмиста) как масличное сырье должны иметь масличность 49 % (масличность пальмовых ядер, перерабатываемых в России, составляла 47,5...48,2 %) при влажности 5...7 %. Пальмиста должна содержать не менее 90 % целых ядер, не более 9,7 % дробленых и не более 0,3 % посторонних примесей.

Химический состав отдельных тканей плодов масличной пальмы приведен в таблице 1.9, жирно – кислотный состав плодов масличной пальмы – в таблице 1.10.

Таблица 1.9 Химический состав тканей плодов масличной пальмы, %

Показатели	Мякоть плода (перикарп)	Скорлупа орехов	Ядро орехов (пальмиста)
Вода	5,3 – 6,9	10,12 – 11,16	6,3 – 9,45
Липиды	46,0 – 66,5	1,51 – 2,17	45,4 – 53,6
Белок	–	2,93 – 3,68	7,90 – 8,79
Целлюлоза	–	67,90 – 75,33	5,44 – 6,53
Сырая зола	–	1,17 – 2,57	1,51 – 1,86

Таблица 1.10 Жирно–кислотный состав масличной пальмы

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Лауриновая	C <sub>12:0</sub>	0 – 0,4
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	0,5 – 2,0
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	40,0– 48,0
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	3,0– 7,0
Цис – олеиновая (омега – 9)	C <sub>18:1</sub>	36,0– 51,0
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	6,0– 12,0
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	0– 0,5

Состав стеролов и токоферолов, входящих в масличной пальмы, приведен в таблице 1. 11.

Таблица 1.11 Содержание стеролов и токоферолов в масличной пальме

Наименование показателя	Содержание
Состав стеролов, %	
Холестерол	0,6– 3,7
Брассикастерол	0– 0,8
Кампестерол	8,4– 12,7
Стигмастерол	12,0– 16,6
$\beta$ – ситостерол	62,6– 73,1
$\Delta 5$ – авенастерол	1,4– 9,0
$\Delta 7$ – стигмастерол	0– 2,1
$\Delta 7$ – авенастерол	0– 1,4
Всего стеролов, мг/кг	790– 1410
Состав токоферолов, мг/кг	
$\alpha$ – токоферол	0– 40
$\beta$ – токоферол	0– 250
$\gamma$ – токоферол	0– 260
Всего токоферолов, мг/кг	0– 500
Состав токотриенолов, мг/кг:	
$\alpha$ – токотриенол	270
$\gamma$ – токотриенол	540
$\delta$ – токотриенол	40
Всего токотриенолов, мг/кг	700 – 1500

Кокосовое, пальмовое и пальмоядровое масла широко используются в различных отраслях жироперерабатывающей промышленности. В их составе много насыщенных жирных кислот, эти масла твердые, поэтому они служат в качестве компонентов, повышающих температуру плавления жирового набора маргариновой продукции и туалетных мыл.

Обезжиренный остаток (шрот из копры и пальмоядровый шрот) после извлечения кокосового и пальмоядрового масел используют в качестве кормового продукта. Содержание белка в шроте ниже, чем в шротах многих других масличных растений, – 16... 18 %.

## 1.8 Лен

Лен (*Linum usitatissimum*) принадлежит к семейству Леновых и представляет собой однолетнее растение.

Лен был известен в Индии, Китае, Египте и Закавказье за 4-5 тыс. лет до н.э. На территории нашей страны лен возделывали еще в глубокой древности.

Соцветие льна – кисть, плод – шаровидная десятигнездная коробочка. У культурного льна коробочка при созревании не раскрывается,

у диких форм растрескивается. В гнезде коробочки содержится от одного до десяти семян яйцевидной формы, плоских, с гладкой, блестящей семенной оболочкой.

Лен относится к числу древнейших культивируемых человеком растений. Из 100 видов льна, распространенных в умеренных и субтропических областях, культурной формой является только лен посевной. Культурный лен подразделяют на три типа, характеризующееся различимы морфологическими особенностями и направлением использования.

К масличным формам принадлежит лен масличный – кудряш, к прядильным – лен – долгунец. Широко представлены так же промежуточные виды – межеумки [3,36].

В семенах льна всех типов содержится значительное количество масла (наибольшее в семенах льна масличного, наименьшее – льна долгунца).

Селекция масличных сортов льна ведется на максимальное, в результате растения получают низкорослыми. Современные сорта масличного льна – относительно низкорослые растения, у которых стебель ветвится почти от основания и много цветков. Масличный лен дает большой урожай семян, но малопригоден для получения волокна. Семена его крупные, масса 1000 шт от 3,9 до 15,3 г [46].

Лен – долгунец – высокорослое растение со стеблем, ветвящимся только на верхушке, несущей цветки. Волокно льна – долгунца длинное, крепкое. Масса 1000 семян от 3,6 до 5,2 г. Лен межеумок занимает промежуточное положение между льном – долгунцом и льном масличным.

Различают четыре состояния семян масличного льна по влажности (%): сухие до 8 включительно, средней сухости от 8 до 10 включительно, влажные от 10 до 13 включительно и сырые семена свыше 13 [11].

В зависимости от чистоты семена масличного льна подразделяют на чистые (содержание сорной примеси до 2 % и масличной до 3 % включительно), средней чистоты (содержание сорной примеси от 2 до 4 и масличной от 3 до 5 включительно), сорные (содержание сорной примеси более 4 и масличной более 5) [11].

Цвет льняных семян должен быть свойственным цвету нормального семени. У льняных семян не должно быть посторонних запахов.

Семена льна – долгунца, предназначенные для промышленной переработки, должны иметь влажность не более 16 % и чистоту не менее 90% (по базисным нормам чистота 100 %, влажность 13 %). Семена льна долгунца, используемые для получения пищевого масла, должны быть свободны от инсектицидов, без признаков самосогревания, посторонних запахов и не должны быть заражёнными амбарными вредителями.

Химический состав семян льна изменяется в зависимости от района и условий возделывания. Причем географические факторы оказывают значительно большее влияние на состав масла, чем сортовые особенности.

В семенах масличного большинства сортов липидов в среднем 43 %, различие между районированными сортами по среднему содержанию липидов сравнительно небольшое (2...3 %). Колебание масличности в пределах одного сорта может достигать 4...5 %.

Содержание жирных кислот в триацилглицеролах значительно зависит от сорта (табл.1.12)

Таблица 1.12 Жирно – кислотный состав семян льна

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	4,3 – 8,62
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	4,25 – 6,39
Цис– олеиновая (омега– 9)	C <sub>18:1</sub>	21,40 – 26,00
Линолевая (омега – 6)	C <sub>18:2</sub>	12,20 – 20,70
α – Линоленовая (омега – 3)	C <sub>18:3</sub>	41,37– 52,8
Арахидовая	C <sub>20:0</sub>	0 – 0,1

Селекция льна на повышение масличности семян привела значительному увеличению в льняном масле содержания более ценной кислоты – линоленовой при одновременном снижении содержания линолевой и олеиновой кислот. Существует прямая связь между масличностью семян льна и содержанием линоленовой кислоты (C<sub>18:3</sub>). С повышением масличности семян увеличивается содержание наиболее ненасыщенной у данного растения кислоты.

Выращивание льна в различных графических районах показывает, что накопление ненасыщенных кислот в масле усиливается при пониженной температуре в период созревания и при повышенной обеспеченности растений водой. По этой причине в северных областях и в Сибири содержание C<sub>18:3</sub> и C<sub>18:2</sub> в масле всегда выше, чем в южных и юго– западных районах.

В зависимости от условий созревания льна в масле изменяется содержание неомыляемых липидов, в том числе токоферолов, стеролов и каротиноидов. На ранних стадиях созревания в состав пигментов масла входит хлорофилл, количество которого при созревании к моменту уборки уменьшается. Между содержанием хлорофилла и масла в семенах обнаружена обратная зависимость. Почти полное исчезновение хлорофилла совпадает с завершением семенами послеуборочного дозревания.

Селекция льна – долгунца ведётся на увлечение волокнистости и устойчивость к полевым вредителям.

Размеры полностью созревших семян варьируют в больших пределах в зависимости от разновидности и происхождения льна. В среднем они следующие (мм): длина 3,7...3,75, ширина 1,8...3,2, толщина 0,9...1,55. Цвет семенной оболочки беловато – желтый, коричневый, оливковый или зелёный. Поверхность здорового семени блестящая, гладкая, но при

неблагоприятных условиях хранения она становится тусклой. При набухании семени оболочка ослизняется вследствие набухания гидрофильных углеводов, находящихся в поверхностном слое [3].

Основной маслосодержащей тканью семян является ядро. Содержание липидов в семенной оболочке относительно невелико. Липиды оболочки значительно отличаются по составу от липидов ядра и эндосперма. Подобное различие в составе липидов свойственно покровным тканям семян всех растений, оно обусловлено разницей в физиологических функциях этих тканей.

Максимальное количество целлюлозы сосредоточено в оболочке семян, однако по сравнению с оболочками семян других масличных растений в оболочке льна целлюлозы немного. Зато много других углеводов, в первую очередь слизей (2...7 % от массы абсолютно сухих семян).

Слизи представляют собой легко диспергирующиеся в воде углеводы, состоящие преимущественно из нередуцирующих сахаров и альдобиноновой кислоты, нерастворимой в спирте. Если семена льна намочить в воде, а экстракт затем обработать большим количеством этанола, то можно выделить слизи в виде белой волокнистой массы, которая при полном высушении становится очень хрупкой. Вместе со слизями из семян частично экстрагируются также белки. Присутствие слизей, покрывающих внешнюю поверхность семян, является специфической особенностью семян льна, позволяющей семенам легче закрепляться на почве при прорастании. Из других углеводов в семенах льна содержатся моно – и дисахара и гемицеллюлозы. В зрелых семенах редуцирующие сахара и крахмал отсутствуют.

В незрелых семенах в значительных количествах содержится гликозид линамарин. Содержание линамарина в семенах льна меняется в зависимости от сорта растения, степени спелости семян и их масличности, уменьшаясь по мере созревания семян. В то же время в семенах льна–долгунца, убираемых до достижения полной спелости, меньше масла и больше линамарина. Содержание линамарина в шротах 100...300 мг/кг.

При технологической переработке семян перед обезжириванием их увлажняют и нагревают до 60–70 °С в течение 20–30 мин. В этих условиях на начальной стадии нагревания влажных семян происходит ферментативный гидролиз линамарина с высвобождением синильной кислоты, переходящей в льняной жмых или шрот. Последующая влаготепловая обработка ведет к отгонке синильной кислоты с водяным паром [69,107,109].

Семена льна содержат (мг/кг): кальций – 8,6, фосфор – 19,9, тиамин – 8,8, рибофлавин – 0,004, ниацин – 0,101 пантотеновую кислоту – 0,031 и холин – 4,9. В льняном масле содержится в среднем (%): фосфолипидов –

0,8...0,9, неомыляемых липидов – 0,5...1,1, в том числе каротиноидов 0,27...0,36 мг на 100 г масла.

## 1.9 Облепиха

Облепиха (Hipporhae) — род растений семейства Лоховые (Elaeagnaceae).

Распространена облепиха довольно широко – её можно встретить в Прибалтике, Молдавии, на Кавказе, в Средней Азии, в Монголии и Китае. Родиной облепихи считается Сибирь – обычна она на Алтае, в Тыве, Бурятии. В зависимости от района и места произрастания, это растение может быть кустарником или деревом высотой до 10-15 м. Различают три вида облепихи – крушиновидную, или крушиновую, иволистную и тибетскую.

Облепиха крушиновидная культивируется ради плодов имеет значение и как декоративное растение.

Плод — сфалерокарпий («ложная костянка»), состоит из орешка, одетого разрастающейся чашечкой, которая становится сочной, мясистой, гладкой и блестящей. Плоды оранжевые или красноватые, их много, они густо расположены и как бы «облепляют» ветви (отсюда и русское название растения). Плод имеет шарообразную или вытянутую форму.

Облепиха богата витаминами, антиоксидантами и даже жирными кислотами, необходимыми для нормальной работы сердца и всего организма.

Плоды содержат витамины (С, Е, группы В), каротин. Плоды употребляют в сыром виде, извлекают из них масло, делают настойки и варенья.

Высокое содержание витамина С делает облепиху особенно полезной для иммунной системы. Витамин С в ней почти в 10 раз больше, чем в апельсинах, что делает ягоды отличным продуктом для поддержания иммунитета. Также в облепихе содержатся флавоноиды и антиоксиданты, которые помогают бороться с воспалениями и защищают клетки от повреждений. Антиоксиданты, содержащиеся в облепихе, защищают клетки от повреждений свободными радикалами, замедляют процессы старения и снижают риск развития хронических заболеваний, клетчатка и биоактивные вещества облепихи улучшают моторику кишечника, защищают слизистую оболочку и нормализуют пищеварение. Облепиха прекрасно подходит для диетического питания.

Пищевая ценность облепихи (на 100 г): белки: 1,2 г; жиры: 5,4 г; углеводы: 5,7 г.

Облепиха содержит довольно много жиров по сравнению с другими ягодами. Однако переживать не стоит: это полезные омега-3 и омега-6

жирные кислоты, которые необходимы для нормальной работы сердца, сосудов и нервной системы.

### 1.10 Олива

Олива европейская, или Маслина культурная, или Маслина европейская или Оливковое дерево — вечнозелёное субтропическое дерево; вид рода Маслина (*Olea*) с семейства Маслиновые (*Oleaceae*).

Растение с древности возделывается для получения оливкового масла, в диком виде не встречается.

Родина — юго-восточное Средиземноморье. Культурная форма оливы европейской выращивается во всех средиземноморских странах, в Абхазии, на Черноморском побережье России (в районе Геленджика, Туапсе, Сочи), на южном берегу Крыма, в Грузии, в Азербайджане, Туркмении, Ираке, Иране и Пакистане, а также в северной Индии. В настоящее время выращивается в Южном Китае, на Яве, острове Реюньон и на Аравийском полуострове. В 1560 году была завезена в Америку, где возделывается преимущественно в Перу и Мексике, в Калифорнии, Аргентине. Впервые начала культивироваться в Греции, где и выращивается в больших количествах по сей день.

История хорошего оливкового масла начинается с оливкового дерева. Олива любит средиземноморский климат и живет сотни лет. Самый богатый урожай дерево дает в возрасте от 7 до 35 лет. Погода, количество солнечных часов и качество почвы оказывают влияние на процесс роста дерева, а в конечном счете — и на вкус оливкового масла. Существует более 85 сортов оливок.

Оливковое дерево цветет весной в период с апреля по июнь белыми цветками. В июне цветы превращаются в оливки, которые набирают все больше и больше мякоти к осени.

Чем раньше собрать оливки, тем полезнее будет оливковое масло из них.

Плод оливы — псевдомономерная костянка (пиренарий), чаще всего удлинённо-овальной формы, длиной от 0,7 до 4 сантиметров и диаметром от 1 до 2 сантиметров, с заострённым или тупым носиком, с мясистым околоплодником, содержащим масло. Окраска мякоти плода различается в зависимости от сорта дерева (степени зрелости плода): она может быть либо зелёной, либо чёрной, либо тёмно-фиолетовой, часто с интенсивным восковым налётом. Косточка очень плотная, с бороздчатой поверхностью. Созревание плодов происходит через 4–5 месяцев после цветения. Растения, выращенные из семян, вступают в плодоношение на 10-

12 год, выращенные из черенков начинают плодоносить на 4–5 год. Урожайность 20–40 кг с дерева.

Оливковое масло производят из плодов различной степени зрелости, от зелёных до созревших чёрных или пурпурных. Масло из незрелых оливок обычно обладает интенсивным вкусом, вкус масла из зрелых оливок мягче, а выход продукта — больше. Мякоть плода содержит до 80% невысыхающего масла, в состав которого входят уникальные по своим свойствам ненасыщенные жирные кислоты — олеиновая (75%), линолевая (13%) и линоленовая (0,55%). В отличие от животных жиров, они приносят организму немалую пользу — препятствуют развитию атеросклероза, болезней сердца и сосудов, не содержат и способствуют выводу холестерина, благотворно влияют на органы пищеварения. Кроме того, в плодах найдены углеводы, катехины, фенолкарбоновые кислоты, пектиновые вещества, тритерпеновые сапонины.

Натуральные оливки – кладёз полезных веществ: в оливках есть практически все необходимые человеку витамины и микроэлементы. В них содержатся витамины А, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В9 (фолиевая кислота), С, Е, К. Оливки содержат такие элементы, как натрий, кальций, калий, магний, железо, фосфор, медь, цинк, селен.

## 1.11 Подсолнечник

Подсолнечник (*Helianthus*) - род семейства Астровые (*Asteraceae*).

Подсолнечник посевной – однолетнее растение с прямостоячим, грубым стеблем высотой от 0,6 до 2,5 м. Соцветие – корзинка.

Плод – продолговатая четырехгранная или сжатая с боков семянка, несущая 2-4 сваливающихся острия, или 2 довольно крупных, сухокожистых чешуйки. Один подсолнечник может давать в среднем до 2-х тысяч семян.

Основной масличной культурой России по-прежнему остается подсолнечник.

Подсолнечное масло является самым распространенным среди всех растительных масел на отечественном рынке. Его доля в зависимости от сезона и конъюнктуры рынка колеблется в пределах 80-85%. Доля присутствия в продаже рапсового и соевого масел составляет от 4-5 до 13-14% в разных регионах страны.

Однако в последние годы наметился принципиально новый подход в селекции гибридов семян подсолнечника, направленный на качество масла, заключающийся в преодолении видовых пределов наследственной изменчивости состава жирных кислот масла семян и получении масел планируемых типов.

Качество масла, то есть его пищевые, биологические и

технологические свойства, зависят от состава и молекулярного положения жирных кислот в три- ацилглицеринах, а также от наличия различных жирорастворимых сопутствующих компонентов (токоферолов, стероидов, пигментов и так далее).

Современные достижения селекционной науки, в частности, работы ВНИИ масличных культур, позволяют в определенной степени решать проблему изменения соотношения жирных кислот в масле семян масличных культур, в том числе и подсолнечника.

Предложен целый ряд гибридов подсолнечника с различным содержанием олеиновой кислоты в масле семян - от 72-82% (сорт Круиз, гибриды Кубанский 341, Кубанский 941 и другие) до 89-91% (гибрид Гермес). Исходя из содержания олеиновой кислоты эти масла могут дифференцированно использоваться для различного целевого назначения - непосредственно в пищу (с содержанием олеиновой кислоты до 72%), в кулинарии при термической обработке продуктов и в качестве фритюра (от 72 до 82%), для создания смесей растительных масел с заданным сбалансированным составом жирных кислот.

Альтернативой тропическим маслам могут служить созданные во ВНИИМК гибриды подсолнечника с высоким содержанием пальмитиновой кислоты (20-25% против 4-6% в масле семян обычных сортов и гибридов) либо совмещением в масле семян одного гибрида высокого содержания пальмитиновой и олеиновой кислот (пальмитиновой кислоты - до 25%, олеиновой - 65%).

Сочетание высокого содержания пальмитиновой и олеиновой кислот в масле одного гибрида определяет оптимальное соотношение жирных кислот для подсолнечника, практически аналогичное составу пальмового олеина. Масло из семян такого гибрида имеет твердую консистенцию при +15°C. Фракционирование позволяет получить две фракции масла не только с различным содержанием пальмитиновой кислоты, но и различающихся по температуре плавления, так как содержание пальмитиновой кислоты в твердой фракции экспериментальных масел повышается на 8-10%.

В настоящее время наблюдается принципиально новый этап в селекции по изменению химического строения токоферолов, сопровождающийся перераспределением плотности электронных связей в гетероциклической части молекулы и существенной модификацией свойств токоферолов, что привело к инверсии витаминной и антиоксидантной активностей в сторону повышения последней.

Подсолнечные масла, полученные из гибридов семян нового поколения, обладают повышенной оксистеройностью в силу измененного жирно - кислотного состава масел и изомерного состава токоферолов.

Кроме того, для подсолнечного масла характерен дефицит кислот типа омега -3, а поскольку с точки зрения физиологии и биологической активности ценность растительных масел сопряжена с их жирнокислотным

составом, в частности, присутствием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), а также качественным составом комплекса минорных компонентов, входящих в их состав - токоферолов, фосфолипидов, каротиноидов, стероидов и других биологически активных соединений, наиболее актуально изыскание новых видов альтернативных масличных культур, способных дополнить потребительский рынок маслами с высоким содержанием ПНЖК.

Все разнообразие дикорастущих видов подсолнечника сосредоточено в Америке. В Россию подсолнечник завезли из Голландии в начале XVIII в. и почти 100 лет использовали только как садовое и огородное растение [46,117].

В России культивируется более 50 сортов подсолнечника.

В сортах подсолнечника содержание высококачественного пищевого масла достигает более 50 % от массы семян, содержание масла в семени (ядре) – более 70 %. Обезжиренный остаток – шрот, полученный при переработке подсолнечника, представляет собой богатый пищевым белком продукт, плодовая оболочка семян является пентозансодержащим сырьём для гидролизных заводов.

Перспективными сортами подсолнечника являются сорта, устойчивые против поражения такими болезнями, как склеротиния, белая и серая гниль и др.

По группе спелости или продолжительности вегетационного периода различают ультраскороспелые сорта и гибриды с вегетационным периодом 75– 79 дней; скороспелые – 80– 83 дня; раннеспелые – 84– 87 дней и среднеспелые – 88– 91 день [3,29].

Как правило, наибольшее количество масла содержится в семенах среднеспелых сортов и гибридов, несколько выше у них и урожайность, хотя эти различия относительно невелики.

Следует подчеркнуть, что создание гибридных семян – трудоемкое и дорогостоящее дело, поэтому семена гибридов дорого оцениваются на рынке семян. Длительное время в России считалось более выгодным закупать за рубежом дорогостоящие семена гибридов, а селекцию подсолнечника вести на создание сортов – популяций.

В настоящее время, в условиях рыночной экономики, российские селекционеры в сотрудничестве с зарубежными селекционными производителями создают гибриды, успешно конкурирующие на международном рынке семян.

Химический состав семян подсолнечника (табл.1.13, 1.14), поступающих на переработку, колеблется в значительных пределах в зависимости сортовых особенностей, условий возделывания послеуборочной обработки семян.

Таблица 1.13 Химический состав семян подсолнечника

Наименование	Содержание, %
Липиды	51– 65
Белок	19– 22
Углеводы	24– 27
Общий фосфор в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,26– 1,57
Содержание фосфолипидов в пересчете на фосфатидилхолин	0,74– 0,85
Общее содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> фосфолипидов в том числе:	0,065– 0,075
свободные	0,002– 0,003
связанные	0,062– 0,073
Клетчатка	1,8– 3,8
Зола	2,9– 3,8

Таблица 1.14 Содержание стеролов и токоферолов в ядре подсолнечника

Наименование показателя	Содержание
Состав стеролов, %	
Брассикастерол	0– 0,7
Кампестерол	7– 12
Стигмастерол	7– 13
β– ситостерол	58– 64
Δ <sup>5</sup> – авенастерол	1,5– 7
Δ <sup>7</sup> – стигмастерол	7– 24
Δ <sup>7</sup> – авенастерол	3– 6,5
Δ <sup>7</sup> – кампестерол	2– 3
Всего стеролов, мг/кг	2440– 4550
Состав токоферолов, мг/кг	
α– токоферол	0– 50
β– токоферол	0– 50
γ– токоферол	0– 10
Всего токоферолов, мг/кг	0– 500

Относительное содержание отдельных жирных кислот в липидной части плодовой оболочки отличается от соответствующих соотношений в ядре подсолнечных семян. Содержание насыщенных кислот в лузге примерно в 2– 2,5 раза больше, чем в ядре (табл.1.15).

Компоненты неомыляемых липидов лузги также отличаются от неомыляемых подсолнечного масла.

В составе неомыляемых липидов лузги большое количество восков (углеводородов), в неомыляемых липидах ядра этого пятна нет. Наряду с этим липиды лузги не содержат токоферолов, в то же время у липидов лузги заметную роль составляют каротиноиды.

Таблица 1.15 Жирно– кислотный состав семян подсолнечника

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		семян (ядро)	лузга
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	0– 0,19	0,19– 0,52
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	6,12– 6,24	9,46– 14,70
Пальмитолеиновая	C <sub>16:1</sub>	–	0,94– 1,30
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	3,27– 4,97	6,08– 9,88
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	20,34– 26,26	31,30– 33,01
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	62,65– 69,43	27,48– 44,45
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	–	0,33– 0,53
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	0– 0,72	2,75– 4,45
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	–	следы
Бегеновая	C <sub>22:0</sub>	–	0,63– 1,76
Лигноцериновая	C <sub>24:0</sub>	–	0– 0,33

Повышенное содержание линолевой кислоты в триацилглицеролах высокомасличного подсолнечника линолевого типа привело к трудностям в использовании подсолнечного масла в пищевых производствах. Дело в том, что при термическом воздействии на масло (при обжарке рыбы, овощей, мяса на консервных предприятиях, приготовлении обжаренного картофеля – чипсов и в ряде других производств) интенсифицируются окислительные процессы и снижается пищевая ценность получаемых продуктов. В связи с этим перед селекционерами поставлена задача выведения сортов, синтезирующих преимущественно олеиновую кислоту.

## 1. 12 Рапс

Рапс (*Brassica napus* var. *oleifera*) был известен народам Индии и других стран Азии за 4 тыс. лет до н. э. В Средиземноморье рапс был введен в культуру в начале XVI в. Дата появления рапса в России не установлена, хотя известно, что в 1830 г. впервые наша страна начала экспортировать семя рапса. Наибольшее распространение рапс получил в европейской части России. В настоящее время много рапса возделывают в Северной и

Центральной Европе и в Канаде, где он является основной масличной культурой.

Семена рапса как промышленное сырье делят на два вида [3,4]: семена озимого и ярового рапса; ко 2-му виду относится польза-разновидность ярового рапса (табл.1.16).

Таблица 1.16 Характеристика семян рапса

Показатели	Озимый	Яровой
Размер семян	в большинстве крупные, диаметром 2,5...2,75 мм	средние и мелкие, диаметром 1,2...2,0 мм
Форма	округлая	неправильная шаровидная, иногда сжатая с боков, реже округлая
Цвет оболочки	матовый темно-бурый; у незрелых семян темно-красный	матовый черный с серым налетом или темно-коричневый; у незрелых семян красноватый
Поверхность оболочки: видимая невооруженным глазом; при увеличении в 20... 40 раз	гладкая точечно – ямочная	гладкая точечно – ямочная
Вкус	травянистый	травянистый

По влажности семена рапса подразделяют: на сухие (до 8 % включительно), средней сухости (от 8 до 10 % включительно), влажные (от 10 до 12 % включительно), сырые (свыше 12 %) [3].

По содержанию примесей семена рапса различают: чистые (сорной примеси до 1, масличной до 3 % включительно), средней чистоты (сорной от 1 до 3, масличной от 3 до 5 % включительно), сорные (сорной примеси выше 3, масличной свыше 5 %).

Зрелые семена рапса имеют серовато-черную, незрелые-красновато-коричневую окраску.

Жирно-кислотный состав семян рапса представлен в таблице 1.17

Таблица 1.17 Жирно–кислотный состав семян рапса

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		Низкоэруковый	Низколиноленовый
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	3,3 – 6,0	4,0 – 5,0
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	1,1– 2,5	1,0 – 2,0
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	52– 67	59 – 66
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	16– 25	24 – 29
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	6 – 14	2– 3
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	0,1– 3,4	0,1 – 1,2
Эруковая	C <sub>22:1</sub>	0 – 4,7	0 – 0,05

Состав стеролов и токоферолов семян рапса приведен в таблице 1.18.

Таблица 1.18 Содержание стеролов и токоферолов в семенах рапса

Наименование показателя	Содержание
Состав стеролов, % от суммы	
Брассикастерол	12 – 33
Кампестерол	30 – 33
Стигмастерол	0,4 – 0,6
β– ситостерол	49 – 56
Δ <sup>5</sup> – авенастерол	1 – 2
Всего стеролов, мг/кг	881
Состав токоферолов, мг/кг	
α– токоферол	116
β– токоферол	34
γ– токоферол	737
δ– токоферол	275
Всего токоферолов, мг/кг	1165

Семян безэрукового рапса по жирно – кислотному составу близко к оливковому. Жмыхи рапса низкогликозинолатных сортов богаты белками, их можно без дополнительной обработки использовать в производстве комбикормов. Это позволит не только широко использовать рапсовое масло как полноценное пищевое, но и заменять в производстве комбикормов соевые шроты рапсовыми.

В состав семян рапса безэруковых сортов входят (% в пересчете на сухое вещество): липиды – 42,3...44,8; белок (Nх6,25) – 23.2...24.9; целлюлоза – 8,8...9,3; зола – 3,7...5,3; тиогликозиды– 2.2...3.6.

В белковый комплекс безэруковых сортов рапса входят: альбумины - 48,32...61,62; глобулины – 23,04...30,04; глютелины – 10,03...16,17;

нерастворимые белки – 18,31...43,22. Молекулярная масса альбуминов 13,3 кДа; глобулинов – 145 кДа.

Для улучшения рапсового шрота используют несколько методов – термический, биохимический и микробиологический. Термический метод основан на термической активации фермента мирозиназы, биохимический – на экстракции горячей водой продуктов гидролиза тиогликозидов, микробиологический – на обезвреживании микроорганизмами.

Эти методы не получили широкого распространения из-за высокой стоимости и потерь масла и белка. Наиболее дешевым и эффективным способом улучшения шрота является создание и выращивание сортов рапса с пониженным содержанием гликозинолатов – не более 1 % массы сухого обезжиренного вещества.

### 1.13 Рыжик

Рыжик (*Camelina sativa* L. Crantz) относится к семейству капустные Brassicaceae. Выделяют две формы рыжика: яровую и озимую. Рыжик яровой является одной из наименее требовательных к условиям выращивания масличных культур. Он характеризуется высокой холодостойкостью, хорошо переносит засуху и относится к группе скороспелых культур. Рыжик яровой обладает большой пластичностью, что способствует его произрастанию в различных почвенно-климатических условиях. Основными регионами возделывания рыжика ярового являются Пензенская, Самарская, Саратовская, Ростовская, Волгоградская, Воронежская и Омская области, а также другие регионы Западной Сибири.

Потенциальная урожайность семян рыжика ярового достигает 2,0 т/га и более, масличность – 40–42 %. Жмых, получаемый после извлечения из семян масла, – высокобелковый корм для животных, который содержит 36–40 % переваримого протеина.

Семена рыжика мелкие, яйцевидной формы, длиной 1,5...2,6 мм и шириной 0,7...1,0 мм. Масса 1000 шт. около 1 г.

Семена, направляемые на масложировые предприятия, должны иметь влажность не более 12%, содержание сорной и масличной примесей не более 15, в том числе сорной не более 3,0 % [3,4,46]. Зараженность вредителями хлебных запасов (кроме зараженности клещом не выше II степени) не допускается. Заготавливаемые семена рыжика должны быть без признаков самосогревания и постороннего запаха. Присутствие семян клещевины недопустимо.

В зависимости от влажности различают сухие семена (до 9 %), средней сухости (от 9 до 11 %), влажные (от 11 до 13 % включительно) и сырые (влажность свыше 13 %). По засоренности семена подразделяют на чистые (содержание сорной примеси до 2, масличной до 6 %), средней

чистоты (содержание сорной примеси от 2 до 3, масличной от 6 до 12 %) и сорные (содержание сорной примеси свыше 3 и масличной свыше 12 %) [3].

В последние годы интерес к рыжику возрос. Созданы новые сорта – Чулымский, Крупносемянный, продолжается возделывание сортов Омский местный, ВНИИМК 17 и ряда других.

Повышение интереса к рыжику как перспективной масличной культуре обусловлено высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в масле, в том числе линолевой - от 17 до 22,5% и линоленовой - от 30 до 38%, биологическая роль которых связана с обеспечением структурно-функциональных характеристик биологических мембран, участием в функционировании иммунной, нервной и сердечно-сосудистой систем, а также в синтезе ферментных комплексов, контролирующих содержание три- ацилглицеринов и холестерина в сыворотке крови.

Семена рыжика являются источником ненасыщенных жирных кислот (табл. 19), в том числе олеиновой – 14–20 % (омега– 9), линолевой – 18–22 % (омега– 6) и линоленовой – 26–40 % (омега– 3), что позволяет использовать его в пищевых целях. Кроме того, оно характеризуется высоким содержанием гамма– токоферолов с уникальным уровнем стабильности к окислению. Одним из перспективных направлений применения рыжикового масла является его переработка на биотопливо 2–го поколения, а также использование для производства биокеросина, смазочных материалов, в лакокрасочной, фармацевтической, косметической и парфюмерной промышленности, а в странах Европы в сельском хозяйстве активно используется как адъювант. Таким образом, биологические особенности рыжика ярового, его устойчивость к стрессовым факторам внешней среды, экологическая пластичность дают основание утверждать, что эта культура перспективна для выращивания в изменяющихся погодных условиях и может занять свою нишу на отечественном рынке масличного сырья.

Таблица 1.19 Жирно – кислотный состав семена рыжика

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	5,4
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	3,0
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	16,4
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	14,5
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	31,3
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	2,1
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	22,1
Бегеновая	C <sub>22:0</sub>	2,4
Эруковая	C <sub>22:1</sub>	4,2

Для жирно – кислотного состава масла рыжика характерно низкое содержание эруковой кислоты – от 0,8 до 5,2 % по сравнению с другими растениями семейства Капустные, которое соответствует по медицинским требованиям пищевому маслу, хотя содержание эйкозеновой кислоты высокое.

Из-за высокого содержания линолевой кислоты масло неустойчиво к окислению и обладает специфическим вкусом, однако в Сибири оно долгое время являлось предпочитаемым пищевым растительным маслом.

В технических целях масло рыжика используют для производства олиф, лаков и красок.

Жмых и шрот из семян рыжика почти не содержит гликозинолатов – от 0,3 до 0,8 %, как у современных низкогликозинолатных сортов рапса. Химический состав семян рыжика (%): липиды – 25,6...46,0; белок (N x 6,25) – 27,4; целлюлоза – 7,9; зола – 3,5.

### 1.14 Сафлор

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L.) – однолетнее травянистое растение семейства Астровые.

Сафлор – масляничное растение, возделываемое в засушливых районах, где он заменяет подсолнечник, возделывание сафлора было давно известно в Индии, Египте, Афганистане, Средней Азии, Закавказье. Семена его содержат 25-32% светло-желтого масла, которое по своим вкусовым качествам не уступает подсолнечному. В России сафлор выращивают в Ростовской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областях.

Известно множество видов данного растения, однако культурным считается лишь сафлор красильный.

Однолетнее, реже двулетнее растение высотой 0,4 – 1,5 м. Стебель прямой, ветвистый, с беловатым глянцем. Листья продолговато – ланцетные, по краям с небольшими зубчиками, заканчивающиеся чаще колочками. Соцветие – корзинка диаметром 1,5 – 3,5 см. На одном растении бывает от 5 – 6 до 30 – 50 корзинок. Плод – семянка, напоминающая семянку подсолнечника. Оболочка ее твердая, трудно раскалывающаяся, составляет 40 – 50 % массы семян. Семена при созревании не осыпаются. Масса 1000 семян 20 -50 г.

Сафлоровое масло ценится содержанием многих незаменимых кислот и элементов, свойствами очень быстро впитываться и глубоко проникать в эпидермис. Масло сафлора показано людям с болезнями кожи, как активизирующее восстановление сосудов средство, которое также влияет на плотность капилляров и ЖКТ, оно рекомендовано людям страдающим диабетом, сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Химический состав: масло сафлоровое – ценный источник питательных веществ. Характеризуется высоким содержанием линолевой кислоты -73-79 %, типа омега -6 жирных кислот (намного больше, чем в подсолнечном), олеиновой кислоты - 14-21% что составляет около 225% от рекомендуемой дневной нормы, пальмитиновая, стеариновая, арахисовая, миристиновая, линоленовая. Из витаминов в сафлоровом масле присутствуют: витамин Е – 34,1 мг, его содержание больше чем в других видах масел, витамин К – 7,1 мкг, витамин В4 – 0,2 мг.

### 1.15 Соя

Соя (*Glycine* шах) – однолетнее травянистое растение, цветки которого собраны в соцветие – кисть. Плод сои – мечевидный боб, реже – линейный и серповидный. В плодах по 2...3 семени. Семена сои шаровидные и овальные, выпуклые или плоские, разнообразной окраски и размеров. Они состоят из семенной оболочки, двух семядолей и зародыша. После удаления семенной оболочки семядоли разделяются и раскрывают зародыш. На семенной оболочке находится рубчик – точка соединения семени с оболочкой боба. Из большого числа видов этого рода возделывают сою культурную. Всего насчитывается до 600 сортов сои.

Соя известна человеку очень давно, примерно за 7 тыс. лет до н. э. Родина культурной сои – Восточная Азия (Китай, Япония). С древнейших времен соевые семена употребляли в пищу в виде соусов, «молока», «творога», пасты и ростков. В настоящее время используется на кормовые цели 85...90 % общего производства семян сои, на пищевые – 8... 10 % и на технические – 2...5 %.

В России основные посевы сои сосредоточены на Дальнем Востоке, а также ее возделывают в Поволжье, Ставропольском и Краснодарском краях. Из четырех подвидов культуры сои – маньчжурской, китайской, японской и индийской – наибольшее применение нашла маньчжурская. К этому подвиду относится большинство возделываемых сортов. В настоящее время в стране районировано около 25 сортов сои.

Селекция сои направлена на повышение содержания белка, неосыпаемость семян, увеличение урожайности и устойчивости к вредителям, на низкое содержание нежелательных соединений, в первую очередь ингибиторов трипсина и химотрипсина, и пригодность к комплексной механизации возделывания.

Семена сортов сои овальные, выпуклые, различной окраски, масса 1000 шт. 140...200 г. Семенная оболочка семян составляет от 5 до 10 % массы семян. В семенных оболочках много целлюлозы и пентозанов, их обычно используют на корм скоту.

Соевые семена, поставляемые для промышленной переработки, должны соответствовать следующим требованиям (см. табл. 1.20).

Таблица 1.20 Требование к органолептическим и физико–химическим показателям сои

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	однотонный или с наличием пятен, свойственный нормальным семенам сои
Запах	свойственный нормальным семенам сои, без посторонних запахов
Форма	Продолговато– овальная или шаровидная
Поверхность	Гладкая, блестящая или матовая. Допускаются семена с морщинистой поверхностью, образовавшиеся вследствие неблагоприятных погодных условий, но сохранившие форму и нормальный цвет семядолей в разрезе. При содержании морщинистых семян более 5 % партия получает характеристику «морщинистая» и реализуется в первую очередь
Влажность, %, не более	12,0
Содержание примесей, %, не более	15,0
В том числе:	
сорной;	
морозобойной сои,	3,0
(относится к масличной примеси)	10,0

Если количество морозобойных семян превышает 10 %, партию сои относят к «морозобойной» и ее принимают на особых условиях.

В зависимости от влажности (%) семена сои делят: на сухие (до 12 включительно), средней сухости (от 12 до 14 включительно), влажные (от 14 до 16 включительно) и сырые (свыше 16). В зависимости от содержания сорной и масличной примесей семена сои подразделяют: на чистые (сорной примеси до 2, масличной до 6 % включительно), средней чистоты (сорной примеси от 2 до 3 и масличной от 6 до 10 %) и сорные (сорной примеси более 3, масличной более 10 %).

По направлению использования сорта сои делят на пищевые с высоким содержанием белка (41– 46 %) и относительно низкой активностью ингибиторов трипсина (14– 20 мг/г) и кормовые с содержанием белка 40– 41 % и активностью ингибиторов трипсина 24– 29 мг/г.

Химический состав сои колеблется в довольно широких пределах в зависимости от сорта и условий возделывания. Распределение отдельных химических компонентов в тканях соевых семян показано в табл.1.21.

Таблица 1.21 Химический состав соевых семян

Показатели	Семядоли	Зародыш	Семенная оболочка
Липиды	20,7	10,4	0,6
Белок (Nx6,25)	41,3	36,9	7,0
Углеводы	14,6	17,3	21,0
Зола	4,3	4,0	3,8

Жирно – кислотный состав соевых семян приведен в таблице 1.22.

Таблица 1. 22 Жирно – кислотный состав соевых семян

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	0 – 0,2
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	9,7 – 13
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	3,0 – 5,4
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	17,7 – 28,5
Линолевая (омега– 6)	C <sub>18:2</sub>	49,8 – 57,1
Линоленовая (омега– 3)	C <sub>18:3</sub>	5,5 – 9,5
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	0,1 – 0,6
Эйкозеновая	C <sub>20:1</sub>	0 – 0,3
Бегеновая	C <sub>22:0</sub>	0,3 – 0,7
Лигноцериновая	C <sub>24:0</sub>	0 – 0,4

Особую группу представляют генномодифицированные соевые семена со специфическим жирно – кислотным составом триацилглицеролов: высокопальмитиновая (HP), высоконасыщенная (Hsat), высокостеариновая (HS), высокопальмитиновая/ низколиноленовая (HP/LLaz), низколиноленовая (LLn), низконасыщенная (Lsat), низконасыщенная/низколиноленовая (Lsat/LLn) (табл. 1.23).

Таблица 1.23 Жирно – кислотный состав генномодифицированной сои, %

Жирные кислоты	HP	Hsat	HS	HL/LLn	LLn	Lsat	Lsat / LLn
Пальмитиновая	23,8	21,9	8,0	19,2	11,0	3,5	4,1
Стеариновая	3,8	17,5	27,4	4,1	5,7	2,8	3,4
Олеиновая	15,4	9,4	17,2	23,2	27,5	22,7	28,3
Линолевая	44,1	37,5	39,2	48,2	55,0	60,3	60,6
Линоленовая	11,0	11,0	8,3	3,3	3,5	9,8	2,7
Арахидиновая	0,4	1,3	1,5	0,4	0,5	0,2	0,2

В созревающих соевых семенах содержание стеролов 0,5...0,8 % массы липидов семян. В зрелых семенах сои стеролы (СТ) присутствуют в виде свободных (ССТ), эфиров стеролов и жирных кислот (ЭСТ), ацилированных гликозидов (АГ) и неацилированных гликозидов (Г). В процессе созревания в семенах преобладают ССТ (от 50 до 70 % суммы стеролов), при этом они накапливаются более продолжительное время, чем Г и АГ. Содержание СТ составляет менее 1 % от суммы липидов и менее 0,5 % сухой массы семян. Накопление стеролов предшествует накоплению липидов и сухого вещества в семенах. Максимальное содержание стеролов наблюдается на 20–е сутки после цветения. В процессе созревания содержание АГ изменяется от 30 до 10 %, содержание Г – от 20 до 5 %, а содержание ЭСТ почти не меняется, они составляют менее 20 % стеролов, или 0,03 % сухого вещества. К концу созревания в семенах содержание ССТ менее 0,1 %, а по АГ и Г 0,03 %.

Состав стеролов и токоферолов в зрелых семенах приведен в таблице 1.24

Таблица 1. 24 Содержание стеролов и токоферолов зрелых соевых семян

Наименование показателя	Содержание
Состав стеролов, % от суммы	
брасикастерол	0– 0,3
кампестерол	15,8– 24,2
стигмастерол	15,9– 19,1
β– ситостерол	51,7– 57,6
Δ5– авенастерол	1,9– 3,7
Δ7– стигмастерол	1,4– 5,2
Δ7– авенастерол	1,0– 4,6
Всего стеролов, мг/кг	1840– 4090
Состав токоферолов, мг/кг	
α– токоферол	9– 352
β– токоферол	0– 40
γ– токоферол	89– 2400
δ– токоферол	150– 932
Всего токоферолов, мг/кг	573– 3363

В настоящее время большое внимание уделяется изофлавонам. Их относят к полунезаменимым соединениям, которые сохраняют в живом организме витамины и незаменимые соединения. Флавоноидные гликозиды в соевых семенах формируются под действием четырех флавоногликозидных генов (Fg1 Fg2, Fg3 и Fg4). Каждый из них контролирует синтез 16 флавонов преимущественно в виде гликозидов.

Гены Fg3 и Fg4 связаны с геном T<sub>1</sub> который контролирует гидроксирование кампестерола в кверцитин.

Из шрота соевых семян количественно выделены два изофлавона: генестин (его выход 1,34%, температура плавления  $256 \pm 6$  °C) и даидзин (его выход 0,84 %, температура плавления  $235 \pm 6$  °C) [3,46].

В состав углеводного комплекса соевых семян входят олигосахариды: сахароза, раффиноза, стахиоза, а также крахмал, декстрин, пентозаны и гемицеллюлозы. Их общее содержание 14...33 % массы семян.

Минеральный состав золы соевых семян следующий (% массы семян): калий – 1,67...2,09; натрий - 0,34...0,38; кальций – 0,22... 0,28; магний – 0,22...0,24; фосфор – 0,58...0,66; кремний – 0,4; железо – 0,008...0,018.

### 1.16 Хлопчатник

Хлопковое масло получают из семян хлопчатника прессовым и экстракционным способами. Выработка хлопкового масла составляет более 20% общего объема производства растительных масел в нашей стране. Особенностью хлопковых семян является содержание в них специфичного пигмента (госсипола), который придает маслу интенсивный коричневый и бурый цвет. Госсипол обладает ядовитыми свойствами, поэтому в пищу хлопковое масло используют только после рафинации. Рафинированное хлопковое масло подразделяют на рафинированное недезодорированное и рафинированное дезодорированное. Рафинированное дезодорированное хлопковое масло подразделяют на высший и 1-й сорта, а рафинированное недезодорированное — на высший, 1-й и 2-й. Для пищевых целей предназначается рафинированное масло высшего и 1-го сортов. Рафинированное хлопковое масло имеет светло-желтый цвет и не содержит отстоя. Масло должно быть без запаха и постороннего привкуса. Кислотное число масла высшего сорта — не более 0,2, масла 1-го сорта — не более 0,3. В состав глицеридов хлопкового масла входит около 22% пальмитиновой кислоты, которая имеет высокую температуру плавления. При понижении температуры до 10...12°C происходит расслоение масла на фракции с выделением твердых глицеридов. Отделяя жидкую фракцию путем фильтрации или прессования, получают так называемое салатное хлопковое масло. Твердая фракция хлопкового масла используется в составе маргарина, кулинарных и кондитерских жиров.

Хлопчатник (*Gossypium*) принадлежит к семейству мальвовых и культивируется как однолетнее растение. Цветки хлопчатника расположены на плодовых ветках, представляющих собой соцветия – извилины. В соцветии типа извилина цветки далеко отстоят друг от друга и кажутся одиночными, хотя представляют собой далеко расставленные части одного соцветия. Чем рыхлее соцветие – извилина хлопчатника, т. е. чем

длиннее плодовые ветки и чем реже на них расположены цветки, тем сорт более позднеспелый, так как цветки хлопчатника раскрываются при цветении последовательно. Это объясняется тем, что при созревании хлопчатника время уходит и на рост междоузлий плодовой ветки. В связи с этим селекция хлопчатника направлена на создание соцветий – извилин компактной формы, с короткими междоузлиями плодовых ветвей.

После окончания цветения образуется плод – коробочка трех – пятистворчатая. При созревании растрескивается по швам и раскрывается. На растении может быть до 100 коробочек, в каждой по 25...40 семян. Семена хлопчатника яйцевидной формы, покрыты длинными (волокна) и короткими (подпушек) волосками. Семена нижних соцветий оказываются более зрелыми к моменту уборки и более выполненные.

Сбор хлопка – сырца ведут вручную, при механизированном сборе необходима двукратная обработка посевов дефолиантами. Одна тонна хлопка – сырца дает 650 кг семян.

Культивирование хлопчатника сопровождалось непрерывным отбором сортов с высококачественным волокном. Волокно с хлопка – сырца снимали сначала на ручных станках, а в конце 70–х годов прошлого столетия был создан высокопроизводительный механический волокноотделитель. На хлопкоочистительных заводах начали скапливаться отходы – хлопковые семена. С развитием хлопководства семена стали использовать на корм скоту и как топливо, их покупали кустари – маслобойщики и на примитивных устройствах (майджавазах) получали хлопковое масло.

Хлопковое масло извлекали без применения какого–либо теплового воздействия на неизмельченные семена, поэтому в нем почти не содержалось госсипола. Попытки перерабатывать хлопковые семена на существовавшем в то время промышленном оборудовании по обычной технологии, (измельчение, интенсивная влаготепловая обработка, прессование), эффективной для других масличных семян, оказались неудачными. Цвет масла, получаемый при этом, был более темным по сравнению с цветом масла, получаемым на майджавазах. Масло отличалось своеобразным вкусом и запахом из–за перехода в него госсипола и сопутствующих веществ. С усовершенствованием технологии переработки хлопковых семян на маслозаводах и сокращением переработки семян на майджавазах хлопковые семена перешли в разряд масличного сырья.

В России в настоящее время мало промышленных посевов хлопчатника.

В последние годы в Краснодарском Крае и Астраханской области начаты активные работы по селекции сортов хлопчатника, приспособленных к местным условиям.

Главное назначение возделывания хлопчатника – получение хлопкового волокна. Вследствие этого селекционерами при выведении

новых сортов не учитывались требования масложировой промышленности, поэтому масличность семян хлопчатника невысока и для большинства сортов практически сохраняется на уровне 20...22 %, хотя возможно создание сортов с хорошим волокном и повышенным содержанием масла при практически полном отсутствии госсипола.

В настоящее время известно 20 видов хлопчатника, из которых наиболее распространены два вида – хлопчатник обыкновенный средневолокнистый (*G. hirsutum*) и хлопчатник тонковолокнистый (*G. barbadense*).

После съема длинного хлопкового волокна на хлопкоочистительных заводах на поверхности семян остается некоторое количество короткого хлопкового волокна в виде пуха и подпушка. У средневолокнистого хлопчатника на семенной оболочке остается много подпушка, у тонковолокнистого – меньше, но зато у него более длинное волокно (39...41 мм). Содержание пуха и подпушка (опушенность) на семенах, поступающих для переработки на маслосебяющие предприятия, выражают в процентах от массы семян. Наиболее высокая опушенность у семян средневолокнистых сортов (8...11 %), наиболее низкая – у тонковолокнистых (4...7 %) [21].

Химический состав семян хлопчатника приведен в таблице 1.25.

Таблица 1.25 Химический состав семян хлопчатника

Компоненты семян	Липиды	Протеин	Целлюлоза	Зола
<b>Средневолокнистые</b>				
Семена	22,29 – 23,28	25,52 – 28,50	17,95 – 18,71	4,17 – 4,30
Ядро	39,28 – 39,42	34,05 – 37,50	1,22 – 2,06	4,91 – 4,30
Шелуха	0,40 – 0,60	3,45 – 3,56	48,00 – 51,40	1,87 – 1,88
<b>Тонковолокнистые</b>				
Семена	24,49 – 25,23	29,4	12,4	4,50
Ядро	37,38 – 40,22	36,9	1,51	5,12
Шелуха	0,34	4,60	39,40	1,17

Семян хлопчатника различных сортов, различается по содержанию жирных кислот (табл.1.26).

Таблица 1.26 Жирно–кислотный состав семян хлопчатника

Жирная кислота	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	0,92 – 1,58
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	23,29 – 27,43
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	1,90 – 3,15
Цис–олеиновая (омега– 9)	C <sub>18:1</sub>	17,72 – 22,00
Линолевая (омега – 6)	C <sub>18:2</sub>	47,13 – 54,95

Полученное из семян хлопка пищевое масло используют для первых и вторых блюд. В основном масло получают методом холодного прессования или экстракцией предварительно обработанных хлопковых семян.

Для пищевых целей используют масло, рафинированное недезодорированное высшего, первого и второго сортов. При температуре 10–12 °С оно начинает мутнеть, а при 0 °С полностью застывает и превращается в почти твердую массу. Для получения прозрачного масла его охлаждают при температуре 7–8 °С и фильтруют.

Вырабатывается также хлопковое салатное масло, которое представляет собой жидкую фракцию прессового рафинированного масла высшего или первого сортов, выделенную фракционированием при температуре 8 °С.

Хлопковое салатное масло изготавливают дезодорированным для непосредственного употребления в пищу и недезодорированным для производства пищевых продуктов.

Рафинированное дезодорированное масло первого сорта должно быть прозрачным, без осадка, без запаха, со вкусом обезличенного масла; рафинированное недезодорированное высшего, первого и второго сортов – прозрачное, без осадка, со вкусом и запахом, свойственным хлопковому маслу, без посторонних запахов и привкусов.

Содержание масла в семенах хлопчатника невелико, редко превышает 20 %. Однако получение масла из семян хлопчатника выгодно тем, что семена хлопчатника являются продуктом отхода при переработке хлопка, что значительно снижает себестоимость масла.

В составе триацилглицеринов хлопкового масла преобладают линолевая, олеиновая и пальмитиновая кислоты. Особенностью этого масла является высокое содержание пальмитиновой кислоты, что при охлаждении масла приводит к образованию твердой фракции.

Жмых хлопкового масла можно использовать в качестве корма скоту (когда семена очищены от семенного пуха).

Создание новых сортов масличных культур, хорошо произрастающих в различных климатических зонах, довольно высокие урожаи, высокая пищевая ценность масел и кормовая белков семян этих культур определяют их перспективность и необходимость повышения к ним внимания. Это позволит расширить и укрепить сырьевую базу маслодобывающих предприятий страны, расширить ассортимент пищевых растительных масел со сбалансированным составом и высокой пищевой ценностью для организации здорового питания населения, что создаст несомненную маркетинговую и коммерческую перспективу для производителей

## Глава 2. Производство и оценка качества растительных масел

Развитие и внедрение современных технологий переработки биологически активные растительные сырья в практику пищевых производств обеспечило широкое применение целебных растений и продуктов их переработки, в том числе в производстве пищевых продуктов. Тенденция повышения качества питания сформировала высокую востребованность населением обогащенных и функциональных продуктов на основе натурального растительного сырья.

В настоящее время перед пищевой промышленностью стоят принципиально новые задачи, решаемые не простым количественным наращиванием объема производства, а требующие качественно новых подходов и способов. Одной из важных задач является выпуск функциональных продуктов, полезных для здоровья человека. Исследования зарубежных и отечественных исследователей показывают, что одним из важных компонентов функциональных продуктов являются растительные масла, содержащие в своем составе ненасыщенные жирные кислоты. Среди них главная роль отводится полиненасыщенным жирным кислотам семейств омега-3, омега-6 и омега-9. Полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3 являются предшественниками таких эйкозаноидов и простаглицлиновая PG13 кислоты. Семейство  $\omega$ -6 является предшественником эйкозаноидов, регулирующих процессы свертываемости крови. Представители обоих семейств жирных кислот соревнуются между собой за ферментные системы, преобразующие их в метаболически активные вещества, которые даже при очень низких концентрациях незаменимы для многих функций организма человека. Жирные кислоты семейства омега-9 обладают слабой способностью образовывать эйкозаноиды и поэтому не считаются незаменимыми, однако поступление этих жирных кислот препятствует отложению холестерина в стенках кровеносных сосудов

Пищевая ценность растительных масел определяется их жирнокислотным составом и наличием биологически активных компонентов, в первую очередь, токоферолов и каротиноидов.

Таким образом, растительные масла представляют собой важнейший пищевой продукт, с помощью которого можно донести до большинства потребителей такие жизненно необходимые вещества, как полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, фитостерины.

### 2.1 Абрикосовое

Среди отходов предприятий, перерабатывающих растительное сырье, особая роль отводится плодовым косточкам, которые образуются при производстве компотов и варенья из косточковых плодов, разрезанных на

половинки, а также при производстве джема, конфитюра, пюре, соков с мякотью и без мякоти. Прежде чем поставить косточки на завод косточковых масел их необходимо высушить, т.к. выделенные из плодов косточки имеют повышенную влажность 25...60%, а после протирочной машины – температуру 80...90°C; содержат большое количество примесей в виде остатков мякоти, вытерок, сока. Все эти факторы способствуют быстрой порче косточек и содержащегося в их ядрах масла. ГОСТ 30306-95 «Масло из плодовых косточек и орехов миндаля. Технические условия», по которому заводы косточковых масел принимают сырье, вводят ограничения по влажности – не более 13%; содержание примесей – не более 3% к общему весу; предъявляется также ряд требований к внешнему виду косточек, цвету скорлупы, вкусу ядер. Качество полученного масла из ядер плодовых косточек обусловлено целым рядом факторов. С одной стороны – это условия формирования масла в косточках, сортовые особенности, климатические и агротехнические условия выращивания плодов. С другой – технологические факторы, то есть условия подготовки косточек к переработке, сушке, экстрагированию, хранению с целью получения масла из ядер [3,16]. В технологической линии производства косточкового масла особое место занимает процесс тепловой обработки (сушки) ядер перед обезжириванием. Тепловая сушка в зависимости от температуры нагрева ядер, их исходной влажности и продолжительности теплового воздействия вызывает более или менее глубокие изменения физиологобиохимических свойств и качества содержащегося в них масла. Среди других органических соединений в ядрах косточек наиболее чувствительны к тепловому воздействию белки, представляющие собой гидрофильные коллоиды. Под действием тепла белки подвергаются денатурации, т.е. изменяют свои природные физические, химические и биологические свойства. Одним из признаков денатурации белков считают уменьшение их способности растворяться в определенных растворителях. Изменение растворимости является следствием изменения их структуры. Скорость и степень денатурации белков зависит от температуры нагрева, влажности ядра и продолжительности теплового воздействия. Кинетика тепловой денатурации определяется уравнением бимолекулярной реакции. В работах ученых [46] показано явление обратимости тепловой денатурации белков при неглубоком ее протекании. Умеренная тепловая обработка повышает усвояемость белковых веществ. Длительная тепловая обработка при высоких температурах, напротив, вызывает глубокие и необратимые изменения в составе белковых веществ, снижая их питательную ценность. При исследовании действия сушки на качество ядер плодовых косточек обращают внимание главным образом на изменение одного из основных показателей качества масла – его кислотного числа.

Абрикосовое масло вместе с другими маслами (персиковым, сливовым) носит название персиковое масло – *Oleum persicorum* [3].

Абрикосовое масло применяют в пищевой промышленности, парфюмерии и в медицине. Обладает выраженными кардиопротективными свойствами, предупреждают возникновение инфаркта миокарда. Наличие большого количества каротиноидов предупреждают возникновение болезни Альцгеймера.

Абрикосовое масло имеет жидкую консистенцию и относится к типу невысыхающих масел. Абрикосовое масло используется как антиоксидантное, смягчительное и слабительное средство. Свойства абрикосовых масел и их стабильность определяются составом жирных кислот, их количественным соотношением, процентным содержанием свободных жирных кислот, не связанных с глицерином.

Свежее абрикосовое масло почти бесцветное, с приятным вкусом и запахом, напоминающим горький миндаль. Физико – химические показатели масла приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Физико-химические показатели абрикосового масла

Наименование показателя	Показатель преломления, $n_{D20}$	Кислотное число, мг КОН	Йодное число, мг йода	Число омыления, мг КОН /г
Абрикосовое масло	1,47	0,37	114,55	183,71

Абрикосовое масло без обработки больше всего содержит олеиновой кислоты – 65,12 % (табл.2.2). По этому показателю масло приближается к показателю оливкового, персикового, миндального и относится к типу невысыхающих масел.

Таблица 2.2 Жирно-кислотный состав абрикосового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	14:0	-
Пальмитиновая	16:0	4,32
Пальмитолеиновая	16:1	0,31
Стеариновая	18:0	1,38
Олеиновая	18:1	65,12
Линолевая	18:2	26,68
Линоленовая	18:3	0,10
Эйкозеновая	20:1	0,09

Абрикосовое масло содержит большое количество олеиновой кислоты (65,12 %), которое коррелирует с низким значением показателя преломления (1,47 %) и йодным числом (114,55 мг йода). Термическая обработка масла и введение серы в масло незначительно влияет на показатель преломления, число омыления и кислотное число. Введение серы и термическая обработка понижают йодное число, что объясняется уменьшением содержания олеиновой кислоты с 65,12 % до 59,56 %, 59,38 % и 60,61%. Это происходит за счет увеличения количества линолевой кислоты с 28,68 % до 30,59 % и до 31,31 %.

## 2.2 Арахисовое

Арахисовое масло вырабатывают прессовым или экстракционным способами из предварительно обработанных бобов арахиса. Особенность этого масла – наличие в его составе высокомолекулярных насыщенных жирных кислот (пальмитиновой, арахисовой и лигноцериновой), в связи с чем при низких температурах выпадает осадок твердых триацилглицеринов.

Арахисовое масло в зависимости от степени обработки и показателей качества подразделяют на рафинированное дезодорированное и рафинированное недезодорированное, а также нерафинированное высшего и первого сортов.

Жирно – кислотный состав и физико-химические показатели арахисового масла приведены в таблицах 2.3, 2.4.

Таблица 2.3 Жирно - кислотный состав арахисового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	14:0	0,5 – 0,6
Пальмитиновая	16:0	6,0 – 11,0
Стеариновая	18:0	2,0 – 7,0
Олеиновая	18:1	50,0 – 63,0
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	13,0 – 33,0
Арахисовая	20:0	2,3,0 – 4,9,0
Бегеновая	22:0	до 3,0
Лигноцериновая	24:0	1,9 – 3,1
Гексадеценовая	16:0	1,00 – 1,25

Таблица 2.4 Физико-химические показатели абрикосового масла

Наименование показателя	Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	Показатель преломления при 20° С	Йодное число, мг йода	Число омыления, мг КОН /г	Температура застывания, °С
Арахисовое масло	911-929	1,46 – 1,47	82-92	185 - 197	от +3 до – 2,5

Рафинированное дезодорированное масло предназначено для непосредственного употребления в пищу. Рафинированное недезодорированное, а также нерафинированное масло высшего и первого сортов используют для производства пищевых продуктов: кондитерских, хлебобулочных изделий, маргаринов и майонезов.

### 2.3 Горчичное

Горчичное масло вырабатывают из семян горчицы белой *Sinapis alba* L. или *Brassica hirta* Moench, горчицы черной *Brassica nigra* (L.) Koch, а также коричневой и желтой *Brassica juncea* (L.) Czemajew и Cossen методом прессования: жмых используют для получения горчичного порошка. Горчица содержит вещества, которые придают маслу специфические вкус и аромат. К таким веществам относят тиогликозиды и продукты их гидролиза. Выпускают горчичное масло нерафинированным, высшего, 1-го и 2-го сортов. Для непосредственного употребления в пищу предназначается масло высшего и 1-го сортов с кислотным числом, соответственно, не более 1,5 и 2,3. Масло имеет светло-коричневый цвет. Ввиду выраженных вкуса и аромата горчичное масло применяется в консервном производстве.

В нашей стране в районах Среднего и Нижнего Поволжья культивируется, в основном, сизая (сарептская) горчица, относящаяся к виду *Brassica juncea* L. Среднее содержание масла в семенах составляет 30–40%, в некоторых сортах достигает 45%.

Отечественной селекцией впервые в российском и зарубежном производстве методом многократного индивидуального отбора, методом межвидовой гибридизации, химического мутагенеза и ресинтеза созданы новые безэруковые сорта горчицы сарептской, позволяющие маслодобывающей промышленности перейти на выпуск пищевого горчичного масла и обеспечить выход этой продукции на отечественный и зарубежный рынок.

Созданные сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве.

Масло семян новых сортов горчицы имеет в жирнокислотном наборе в сумме 76-81% олеиновой и линолевой кислот. Такое масло может найти универсальное применение не только как салатное, но и в различных

отраслях пищевой промышленности, и в кулинарии в качестве фритюрного. Кроме того, наличие от 11 до 14% линоленовой кислоты, относимой к типу  $\omega$ -3 ставит горчичное масло в один ряд с лучшими по соотношению (3:1)  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 кислот маслами, например, соевым и рапсовым, и может быть рекомендовано в качестве лечебно-профилактического продукта в здоровом питании населения.

Как показали исследования [46], всеменах районированных по Северо-Кавказскому региону сортах горчицы сарептской наряду с высоким содержанием жирного масла (43-48%) присутствует 24-27% белка, хорошо сбалансированного по аминокислотному составу, включающему до 6,0% незаменимой аминокислоты лизина. Кроме этих важных компонентов, семена горчицы современных сортов содержат до 0,7-0,8% эфирного аллилового масла, определяющего ценность горчичного жмыха (порошка) и его антимикробные, антисептические, бактерицидные, дезинфицирующие, дезодорирующие, фитонцидные и фунгицидные свойства.

По количеству токоферолов в семенах и масле (38-46 и 84-96 мг/100 г) горчица не уступает подсолнечнику. Преобладание в токоферольном комплексе  $\gamma$ -токоферола (60-73% от суммы) свидетельствует о его высокой антиоксидантной активности, что играет немаловажную роль при наличии в масле до 14% полиненасыщенной линоленовой кислоты.

Современным направлением селекции на качество семян и масла горчицы является создание высокоолеиновых сортов с низким содержанием линоленовой кислоты, а также уменьшение содержания пигментов группы хлорофилла, которые в масле являются прооксидантами, что повысит его стойкость к окислению и снизит затраты на рафинацию масла.

Горчичное масло имеет коричневато– желтый или зеленовато–желтый цвет, острый привкус, обусловленный высоким содержанием аллиловых летучих эфирных масел, которые образуются при ферментативном расщеплении гликозидов, присутствующих в растениях семейства крестоцветных. Пищевое горчичное масло должно отвечать требованиям ГОСТ 8807– 94. Оно выпускается только в нерафинированном виде, в зависимости от показателей качества – высшего, первого и второго сорта. В некоторых районах Поволжья масло высшего и первого сортов используют в пищу в натуральном виде. Оно применяется также в хлебопекарном, кондитерском, консервном производствах.

Жирно – кислотный состав представлен в табл. 2.5.

Таблица 2.5 Жирно – кислотный состав горчичного масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		высокоэруковое	низкоэруковое
Каприловая	10:0	До 0,1	–
Лауриновая	12:0	До 0,2	–
Миристиновая	14:0	До 0,8	До 0,5
Пальмитиновая	16:0	1,0– 4,9	2,0– 5,0
Пальмитолеиновая	16:1	До 0,5	До 0,5
Стеариновая	18:0	1,0– 2,1	1,0– 2,5
Олеиновая	18:1	11,0– 45,0	35,0– 60,0
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	9,0– 33,0	25,0– 40,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	6,0– 18,0	7,0– 15,0
Арахидиновая	20:0	0,9– 2,0	До 1,5
Эйкозеновая	20:1	6,5– 14,0	1,0– 8,0
Эйкозодиеновая	20:2	До 0,6	До 0,1
Бегеновая	22:0	0,5– 3,0	До 0,1
Эруковая	22:1	5,0– 53,0	До 5,0
Докозодиеновая	22:2	До 0,1	До 0,5
Лигноцериновая	24:0	1,0– 2,0	До 0,5
Нервоновая	24:1	До 2,3	До 1,0

По жирнокислотному профилю горчичное масло схоже с рапсовым. В традиционных сортах в значительных количествах присутствует эруковая кислота. Российскими селекционерами выведены новые безэруковые сорта горчицы, масло которых содержит не более 5% эруковой кислоты.

## 2.4 Кунжутное

Кунжутное масло получают прессованием целых семян кунжута – *Sesamum indicum*, поэтому его называют еще сезамовым маслом. Кунжут в России культивируют в основном на Дальнем Востоке. Семена кунжута содержат 48– 58 % масла.

Кунжутное масло холодного прессования характеризуется приятными нежными вкусом и ароматом, масло горячего прессования – более низкого

качества. Рафинированное кунжутное масло используют не только в пищу, но в консервном и маргариновом производстве.

Кунжутное масло содержит значительное количество олеиновой и линолевой кислот, что делает его ценным в пищевом отношении.

Жирно – кислотный состав и физико-химические показатели кунжутного масла приведены в таблицах 2.6, 2.7.

Таблица 2.6 Жирно – кислотный состав кунжутного масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	16:0	8,5
Стеариновая	18:0	5,7
Олеиновая	18:1	39,4
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	46,8
Линоленовая	18:3	0,4
Арахидовая	20:0	0,6

Таблица 2.7 Физико-химические показатели кунжутного масла

Наименование показателя	Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup>	Показатель преломления при 20° С	Йодное число, мг йода	Число омыления, мг КОН /г
Кунжутное масло	914-926	1,45 – 1,47	102-117	185 - 197

Кунжутное масло в зависимости от показателей качества делят на рафинированное и нерафинированное первого и второго сортов.

## 2.5 Кукурузное

Кукуруза не относится к масличным культурам, маслосодержащей частью зерна является зародыш, масса которого составляет не более 10% от массы зерна. Зародыши зерновой кукурузы представляют собой отходы переработки кукурузы на предприятиях мукомольно – крупяного и крахмалопаточного производств. Содержание в них масла колеблется от 12–16% до 45– 50% в зависимости от способа их отделения в процессе переработки зерна.

Вырабатывают кукурузное масло нерафинированное, рафинированное дезодорированное и рафинированное недезодорированное. В торговую сеть и на предприятия общественного питания направляется рафинированное дезодорированное масло. Это масло

без запаха, имеет желтый цвет, не содержит осадка, вкус обезличенный, кислотное число — не более 0,4. На сорта его не подразделяют. Биологическая ценность кукурузного масла обусловлена высоким содержанием в нем биологически активной линолевой кислоты, а также витамина Е (75 мг на 100 г масла) [49].

Кукурузное масло – растительное масло, вырабатываемое из зародышей семян кукурузы; прозрачное, светло-желтого цвета, запах и вкус слабо выражены. Кукурузное масло богато ненасыщенными жирными кислотами, фосфатидами, биологически активными веществами. Также в нем содержится витамин Е (токоферол), витамин К (фитохинон) и витамин D (кальциферол). Фосфатиды участвуют в построении мембран клеток и субклеточных структур. Витамин Е (токоферол) может применяться для профилактики онкологических заболеваний при радиационном и химическом воздействии на организм, также для профилактики ишемической болезни сердца. Помимо этого, токоферол положительно влияет на функции половых желез. Витамин К (фитохинон) крайне важен для свертывания крови. Витамин D (кальциферол или несущий кальций) регулирует содержание кальция и неорганического фосфора в крови, участвует в минерализации костей и зубов. Растительные масла, применяемые в пищевых технологиях, должны соответствовать требованиям ГОСТ [22]. Кукурузное масло должно отвечать требованиям ГОСТ 8808-2000 «Масло кукурузное. Технические условия» [22]. В соответствии с этим нормативом, кукурузное масло в зависимости от показателей качества, способа обработки и назначения разделяют на марки и виды:

- нерафинированное, марки Р;
- рафинированное недезодорированное, марки СК;
- рафинированное дезодорированное: марки Д и марки П.

Рафинированное масло получают также прессованием и экстрагированием, нерафинированное – только прессованием. Кукурузное масло, получаемое из зародышей кукурузы, не может храниться долгое время, так как приобретает прогорклый запах. Поэтому в магазины кукурузное масло поступает в рафинированном виде. Важным критерием всех продуктов является качество. Качество контролируют на каждом этапе производства.

Основными показателями качества кукурузного масла являются:

1) физико-химические:

- кислотное число;
- перекисное число;
- цветное число;
- массовая доля фосфорсодержащих веществ, массовая доля влаги и летучих веществ;
- массовая доля нежировых примесей и др.

2) органолептические:

- прозрачность;
- цвет;
- вкус;
- запах.

Рафинированное кукурузное масло должно быть прозрачное, без осадка, без посторонних привкусов и горечи.

У нерафинированного масла допускается легкое помутнение над осадком, запах и вкус, свойственные кукурузному маслу, без посторонних запахов. Сырое кукурузное масло имеет специфический вкус и запах, цвет – от светло-желтого до красновато-коричневого.

Жирно - кислотный состав масла приведен в таблице 2.8. Преобладающими жирными кислотами в составе триглицеридов кукурузного масла является олеиновая, линолевая и пальмитиновая. Насыщенные кислоты представлены пальмитиновой, стеариновой, арахиновой, бегеновой, лигноцериновой.

Таблица 2.8 Жирно - кислотный состав кукурузного масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Лауриновая	12:0	До 0,3
Миристиновая	14:0	До 0,3
Пальмитиновая	16:0	9,0– 14,0
Пальмитолеиновая	16:1	До 0,5
Стеариновая	18:0	0,5– 4,0
Олеиновая	18:1	24,0– 42,0
Линоевая $\omega$ – 6	18:2	34,0– 62,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	До 2,0
Арахиновая	20:0	До 1,0
Гадолеиновая	20:1	До 0,5
Бегеновая	22:0	До 0,5
Лигноцериновая	24:0	До 0,5

Кукурузное масло характеризуется высокой пищевой ценностью благодаря высокому содержанию олеиновой и линолевой жирных кислот. В то же время масло достаточно устойчиво к окислению, предположительно потому, что 98% ненасыщенных кислот находится в положении  $sn-2$ , а внешние положения  $sn-1$  и  $sn-3$  занимают насыщенные и небольшое

количество ненасыщенных кислот. Такое положение в определенной степени защищает ненасыщенные кислоты от окисления. Дополнительным защитным фактором является присутствие токоферолов (18,6 мг/100 г) и малых концентраций феруловой кислоты, также проявляющей антиоксидантные свойства.

## 2.6 Кокосовое

Кокосовое масло получают из плодов кокосовой пальмы, произрастающей в тропических странах. Плод кокосовой пальмы представляется собой орех массой 1,5 – 2 кг, покрытый коричневой оболочкой. Над оболочкой располагается мясистый слой эндосперма.

Сырьем для получения масла служит мясистая часть (мякоть, эндосперм) зрелого плода, которую отделяют от скорлупы и сушат до влажности не более 7%. Высушенная мякоть (копра) содержит в среднем 47– 67% жира, иногда – до 75%.

Для выработки масла применяют прессование или экстракционный способ. В пищевых целях используется только рафинированное дезодорированное кокосовое масло, имеющее снежно-белый цвет, приятный вкус и запах, консистенцию, напоминающую консистенцию топленого коровьего масла. Масло плавится при температуре 20– 28 °С, застывает при 19– 23 °С. Характерной особенностью кокосового масла является его способность быстро переходить от хрупкого твердого состояния к жидкому в рамках узкого интервала температур. При 20– 21 °С масло еще твердое, а при температуре, приближающейся к температуре тела человека, полностью расплавляется, становится жидким.

Качество кокосового масла регламентируется ГОСТ 10766– 64, жирно-кислотный состав масла представлен в табл. 2.9.

Таблица 2.9 Жирно – кислотный состав кокосового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Капроновая	6:0	0,4– 0,6
Каприловая	8:0	5,8– 10,2
Каприновая	10:0	4,5– 7,5
Лауриновая	12:0	43,0– 51,0
Миристиновая	14:0	16,0– 21,0
Пальмитиновая	16:0	7,5– 10,0
Пальмитолеиновая	16:1	0,2– 1,5
Стеариновая	18:0	2,5– 4,0

## Окончание таблицы 2.9 Жирно-кислотный состав кокосового масла

Олеиновая	18:1	5,0– 10,0
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	1,0– 2,5
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	До 0,5
Арахидоновая	20:0	До 0,5
Гадолеиновая	20:1	До 0,5
Бегеновая	22:0	До 0,5
Эруковая	22:1	До 0,5
Лигноцериновая	24:0	До 0,5

Кокосовое масло относится к группе лауриновых. Преобладающими кислотами являются лауриновая и миристиновая, велико также содержание пальмитиновой, каприловой и каприновой кислот, суммарное количество двух последних может достигать 17,7%.

Благодаря небольшому количеству ненасыщенных жирных кислот кокосовое масло устойчиво к окислению. В то же время интенсивность гидролитических процессов в нем в несколько раз выше, чем в других маслах, особенно при его использовании в пищевых системах, содержащих липазы. Накопление продуктов гидролиза придает кокосовому маслу мыльный вкус.

Кокосовое масло нашло широкое применение в производстве комбинированных жировых продуктов, мороженого, кондитерских изделий, заменителей молочного жира, кондитерских и кулинарных жиров и др. Плотная, мягкая, пластичная консистенция позволяет использовать кокосовое масло вместо гидрированных жиров, а, следовательно, уменьшить количество транс – изомеров в конечном продукте.

Пищевая ценность кокосового масла считается низкой из-за малого содержания ненасыщенных жирных кислот, но, с другой стороны, оно является богатым источником жирных кислот со средней длиной цепи (каприловой, каприновой), которые, вследствие ускоренного метаболизма, практически не откладываются в жировую ткань, что играет важную роль в лечении и профилактике ожирения. Кокосовое масло входит в рецептурный состав продуктов детского питания и лечебных продуктов для людей, не усваивающих длинноцепочечные жирные кислоты.

## 2.7 Пальмовое

Пальмовое масло – одно из важнейших пищевых масел наряду с соевым, рапсовым и подсолнечным. По объему мирового товарного

производства пальмовое масло занимает 2-е место после соевого. По экспортным поставкам оно стоит на первом месте, и его доля составляет более 40%, в то время как доля соевого масла – 22%.

Стандарт Пищевого кодекса (Codex Alimentarius) для поименованных растительных масел – Codex Stan 210, дополнения 2003, 2005, включенный в международный Свод стандартов Codex Alimentarius, в п. 2.1.9 дает следующее определение пальмового масла:

«Пальмовое масло производится из мясистого мезокарпа плода масличной пальмы (*Elaeis guineensis*)».

Масличная пальма считается самым продуктивным видом масличных растений, выход масла для этой культуры составляет более 5 т с одного гектара в год.

Масло выделяют из мякоти плодов методом прессования. Перед прессованием плоды проходят длительную многоступенчатую подготовку, включающую стадии ферментации в течение 3–4 дней, отделения мякоти от ядер, термической стерилизации в течение 1 часа, охлаждения и очистки. После отжима получают сырое масло темно-красного цвета, которое после дистилляции при низкой температуре используется как самостоятельный продукт или подвергается дальнейшей очистке, результатом которой становится рафинированное отбеленное масло.

Температура плавления пальмового масла колеблется в интервале 32–43 °С. Благодаря высокому содержанию твердых триглицеридов пальмовое масло имеет полутвердую консистенцию. В смесях с большинством других масел и жиров пальмовое масло проявляет свойство посткристаллизации – затвердевание при хранении. Рафинированное пальмовое масло отличается высокой устойчивостью к окислительной порче. Один из видов переработки пальмового масла – фракционирование, продуктами которого являются:

– жидкие фракции масла – пальмовый олеин, пальмовый суперолеин, отличающиеся более высоким содержанием олеиновой кислоты и более низким содержанием насыщенной пальмитиновой кислоты;

– твердая фракция – пальмовый стеарин, в котором преобладающими являются насыщенные жирные кислоты – пальмитиновая и стеариновая [46].

Согласно Codex STAN 210, (дополнения 2003, 2005), эти фракции имеют следующие температуры плавления:

– пальмовый стеарин – не менее 44 °С;

– пальмовый олеин – не более 24 °С;

– пальмовый суперолеин – не более 19,5 °С.

Пальмовое масло и его фракции характеризуются высоким уровнем содержания токоферолов и токотриенолов.

Жирно - кислотный состав и некоторые физико-химические показатели пальмового и других растительных масел представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 Жирно – кислотный состав пальмового масла и его фракций

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %			
		Пальмовое масло	Пальмовый стеарин	Пальмовый олеин	Пальмовый суперолеин
Лауриновая	12:0	0,1– 0,4	0,1– 0,5	0,1– 0,5	0,1– 0,5
Миристиновая	14:0	0,5– 2,0	1,0– 2,0	0,5– 1,5	0,5– 1,5
Пальмитиновая	16:0	39,0– 46,8	48,0– 74,0	38,0– 43,5	30,0– 39,0
Пальмитолеиновая	16:1	До 0,6	До 0,2	До 0,6	До 0,5
Стеариновая	18:0	3,5– 6,0	3,9– 6,0	3,5– 5,0	2,8– 4,5
Олеиновая	18:1	36,7– 43,0	15,5– 6,0	39,8– 46	43,0– 49,5
Линолевая	18:2	6,5– 12,0	3,0– 10,0	10,0– 13,5	10,5– 15,0
$\alpha$ - Линолевая	18:3	До 0,5	До 0,5	До 0,6	0,2– 1,0
Арахидиновая	20:0	До 0,1	До 1,0	До 0,6	До 0,4

Пальмовое масло относится к олео – пальмитиновой группе, т. к. основными жирными кислотами в его составе являются пальмитиновая – до 46,8% и олеиновая – до 43%. Высокое содержание пальмитиновой кислоты и сопоставимое с ней, почти равное количество олеиновой кислоты, составляют особенность жирно - кислотного состава пальмового масла. Третьей главной жирной кислотой с относительно высоким содержанием (10%) является линолевая.

В настоящее время собран обширный научный материал, доказывающий, что пальмовое масло представляет собой полезное и питательное пищевое масло. Совместными усилиями американских, европейских, австралийских и других авторитетных научных учреждений было проведено более 168 испытаний, посвященных оценке пищевой ценности пальмового масла и его компонентов.

Пищевая ценность пальмового масла долгое время была объектом дискуссий, сосредоточенных вокруг высокого содержания в нем насыщенной пальмитиновой кислоты. Известно, что пальмитиновая кислота способна увеличить общее количество холестерина в плазме крови и холестерина липопротеинов низкой плотности. Однако наравне с пальмитиновой кислотой в пальмовом масле, а особенно в его жидких фракциях (пальмовом олеине и суперолеине), присутствует олеиновая кислота в количестве, позволяющем сравнивать его с богатыми олеиновой

кислотой оливковым и низкоэруковым рапсовым маслами. Многие ученые обоснованно считают, что благодаря этой естественной комбинации кислот, при потреблении жиров в соответствии с рекомендуемыми уровнями, пальмовое масло не влияет на уровень и метаболизм холестерина.

В научных обзорах последних лет, посвященных пальмовому маслу, отмечается, что нормальные пищевые рационы основаны на потреблении не изолированных жирных кислот, а сложной смеси жиров и жирных кислот, относящихся ко всем классам.

Триацилглицерины во всех натуральных жирах и маслах содержат смеси различных жирных кислот, насыщенных и ненасыщенных, в пределах одних и тех же молекул. У каждой подгруппы есть различные метаболические, биологические и фармакологические функции.

Выражения насыщенные и ненасыщенные жиры являются неточными и вводят потребителей в заблуждение, следует говорить о жирах или маслах, содержащих высокое или низкое соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот [46].

Физиологические эффекты, проявляемые в организме различными жирными кислотами, могут изменяться в зависимости от того, с какими кислотами комбинируется данная жирная кислота в пищевом рационе, конечный итог зависит от совокупных эффектов различных жирных кислот, входящих в состав рациона [38].

В 1997 г. были проведены исследования на добровольцах с целью выявления связи между эндогенным синтезом холестерина и содержанием пальмитиновой кислоты в диете, включающей пальмовое масло. Было показано, что высокие уровни пальмитиновой кислоты в диете значительно не влияли на общее количество холестерина и уровни холестерина ЛПНП в сыворотке. Фракционный состав холестерина не различался в зависимости от высокого или низкого содержания пальмитиновой кислоты. Это позволило предположить, что эндогенный синтез холестерина не связан с содержанием пальмитиновой кислоты в исследуемом рационе.

Дальнейшие эпидемиологические и метаболические исследования добавили фактов, подтверждающих, что диета, в которой пальмовое масло служит основным источником жира, не приводит к гиперхолестеринемии. В присутствии в рационе на достаточном уровне мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот пальмитиновая кислота фактически оказывает минимальное влияние на концентрацию холестерина в крови [46].

Не только состав насыщенного жира, но и положение жирной кислоты в молекуле триацилглицерина является существенным. Ацильные группы, расположенные в  $sn-1$  и  $sn-3$  положениях, поглощаются как свободные жирные кислоты, в то время как ацильная группа в  $sn-2$  положении поглощается в виде моноглицерида.

Жирные кислоты с длинной цепью транспортируются через лимфатическую систему в виде хиломикронов, прежде чем окончательно попадут в печень. Однако местоположение такой кислоты в молекуле триацилглицерина может влиять на ее метаболический путь. Если пальмитиновая и стеариновая кислоты гидролизованы из положений sn-1 и sn-3 и существуют в свободном виде, то они имеют низкие коэффициенты усвоения из-за того, что их точки плавления выше температуры тела человека, кроме того, они способны формировать соли кальция. Поэтому жиры, в молекуле которых насыщенные длинноцепочечные жирные кислоты, находятся в sn-1 и sn-3 положениях, могут метаболизироваться и усваиваться иначе, чем жиры с пальмитиновой или стеариновой кислотой, расположенной в sn-2 положении, которые поглощаются более эффективно в виде моноглицерида. Именно так – в sn-2 – расположены от 10 до 16% насыщенных жирных кислот в пальмовом масле, что является уникальным свойством, т. к. обычно в растительных жирах это положение занимает поли-насыщенная кислота [46].

Красное пальмовое масло.

Нерафинированное пальмовое масло (красное) вырабатывается по технологии, запатентованной в 1996 г. Малазийским исследовательским институтом пальмового масла, которая предусматривает использование методов физической переработки сырого пальмового масла. Красное пальмовое масло отличается высоким содержанием олеиновой кислоты – 47,6% от суммарного количества жирных кислот, кроме того, оно содержит 12% линолевой и 0,5% линоленовой кислот. В красном масле на 80% сохраняются каротиноиды и витамины, содержание каротиноидов составляет 473 мг/кг (по некоторым источникам – более 500 мг на 1 кг), а витамина Е в форме токоферолов и токотриенолов – 730 мг/кг.

Из-за высокого содержания каротинов, представленных главным образом  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротинами (табл. 2.11), сырое масло плодов масличной пальмы является оранжево-красным. Никакое другое пищевое масло не обеспечено такими высокими концентрациями каротина.

В ряде работ утверждается, что каротины красного пальмового масла имеют самую высокую биодоступность среди каротинов других растительных источников. Эти данные стимулировали несколько клинических испытаний, целью которых было исследование возможности путем употребления в пищу красного пальмового масла преодолеть дефицит витамина А, который наблюдается у плохо питающихся детей. Известно, что последствием длительного дефицита витамина А является нарушение зрения, ведущее к слепоте. В широкомасштабных трансконтинентальных исследованиях красное пальмовое масло использовалось во многих формах в качестве источников каротина – провитамина А. В результате исследований было установлено, что красное пальмовое масло, применяемое даже в низких дозах (одна столовая ложка

масла в день), предотвращает недостаточность витамина А у плохо питающихся детей. Анализ грудного молока кормящих матерей, употребляющих в пищу продукты с красным пальмовым маслом, показал существенное увеличение концентрации каротина.

Полученные результаты указывают на возможность широкого использования красного масла в качестве провитамина А [46].

Таблица 2.11 Содержание каротиноидов в пальмовом масле

Каротиноиды	%	Сырье (ppm)	Красное пальмовое масло (ppm)
Фитоны	1,3	10,4	6,5
Цис-β- каротин	0,7	5,6	3,5
β- каротин	56	448	280
α- каротин	35,2	281,6	17,6
Цис- α- каротин	2,5	20	12,5
Ликопин	1,3	10,4	6,5
Другие	3,7	29,6	18,5
Общее количество	100	800	500

Признавая пищевой потенциал богатого каротином пальмового масла, Малазийский исследовательский институт пальмового масла развил и коммерциализировал красное пальмовое масло, предложив его в качестве общедоступного диетического продукта не только в странах Азии, но и во всем мире. Красное пальмовое масло применяется также для изготовления концентратов каротина и других биологически активных веществ, входящих в состав комплексных витаминных добавок.

Пальмовый олеин.

Пальмовый олеин имеет более высокое содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты и более низкое содержание пальмитиновой кислоты, и сегодня широко используется для приготовления пищи и в составе масел для жарки во многих странах мира. Содержание олеиновой кислоты в пальмовом олеине составляет приблизительно 47%.

Высокий уровень олеиновой кислоты в пальмовом олеине послужил предпосылкой для проведения исследований, посвященных сравнению влияния на уровень атерогенных фракций холестерина пальмового олеина и других масел с высоким содержанием олеиновой кислоты – оливкового, рапсового и Canola. Большое число клинических испытаний пальмового олеина было проведено среди различных групп населения, причем рацион питания характеризовался низким содержанием общего жира (табл. 2.12).

Таблица 2.12 Сравнительный анализ влияния пальмового олеина и масле, богатых олеиновой кислотой (18:1) на уровень холестерина в плазме крови[46]

Пищевое масло – источник	Жирные кислоты, % от общей энергии			Липиды (мг dl*1)				Особенности клинических испытаний		Ссылки на исследования
	16:0	ТС	LDL– С	HDL– С	L/H	18:1	18:2	Участники эксперимент а: М– муж, Ж– жен	Доля в общей энергетической ценности	
Пальмовый олеин	13,4	195	133	37	3,74	14,0	3,7	20М 13Ж	31	Ng и др. (1992)./J.Am. Coll. Nutr., 77: 383– 390
Оливковое масло	6,3	197	134	37	3,71	21,8	2,9			
Пальмовый олеин	11,2	176	100	48	2,08	12,8	3,5	23М	31	Sunoram и др. (1995)./J.Nutr.Biochem.6: 179– 187
Canola	3,9	173	95	48	1,98	16,9	6,4			
Пальмовый олеин	10,1	180	129	35	3,7	11,6	4,3	10М 9Ж	31	Choudhury и др. (1995). Am. J. Clin.Nutri., 61: 1043– 1051
Оливковое масло	5,1	179	132	31	4,3	18,9	3,4			
Пальмовый олеин	11,4	187	123	49	2,51	13,7	3,3	20М 7Ж	31	Sunoram и др. (1997) ./J.Nutri.127; 514– 520
Рапсовое масло	7,3	186	123	49	2,51	16,4	3,9			

Примечание: ТС – общее содержание холестерина в плазме; LDL– С – холестерин липопротеинов низкой плотности; HDL – С – холестерин липопротеиновой высокой плотности; L/H – отношение LDL/HDL холестерина.

Во всех таких исследованиях холестеринемические эффекты пальмового олеина были эквивалентны эффектам, наблюдаемым при потреблении масел с высоким содержанием мононенасыщенной олеиновой кислоты (включая оливковое, Canola и рапсовое).

Еще одним подтверждением было исследование, на основании которого Американская Сердечная Ассоциация, порекомендовала включить пальмовый олеин в диетическую смесь масел, способствующую улучшению отношения общий холестерин/холестерин липопротеинов высокой плотности.

Клинические испытания на добровольцах, принимавших пальмовое масло и пальмовый олеин, зарегистрировали четкое научное наблюдение: когда пальмовое масло или пальмовый олеин включали в рацион питания на фоне общего потребления жира на рекомендуемом уровне, то это не ухудшало профиль липопротеинов, не увеличивало концентрацию общего холестерина или холестерина липопротеинов низкой плотности, и, следовательно, не повышало риск ишемической болезни сердца. Это еще раз доказало, что в таком отношении пальмовое масло или пальмовый олеин являются, в основном, нейтральным жиром при умеренном общем потреблении жира. Последний обзор на эту конкретную тему был издан в труде Lipid Technology (2004), содержащем первичные работы, процитированные и опубликованные в рецензируемых журналах биомедицинского и пищевого профиля [46].

На основании анализа преобладающих тенденций потребления жира, большинство стран можно в общем виде классифицировать как рынки полностью твердых масел или жидких масел. Твердые жиры остаются основными во многих странах и представлены главным образом гидрогенизированными растительными маслами. Отрицательное воздействие на организм гидрогенизированных жиров, содержащих транс – жирные кислоты, в настоящее время хорошо известно. В этом случае представляется целесообразной замена гидрогенизированных жиров естественными полутвердыми жирами, такими как пальмовое масло, способными сформировать заданную структуру, требующуюся для получения разнообразных продуктов, в частности, маргаринов, шортенингов, хлебопекарных жиров и жиров для жарки.

Однако, и производители пищевых масел в разных странах, и массовая потребительская аудитория настроены, как правило, консервативно. Изменить сложившиеся предпочтения в потреблении тех или иных жиров довольно трудно, даже при наличии убедительных доказательств необходимости этих изменений в связи с потенциальной пользой для здоровья. В реальности эти изменения нужно рассматривать как долгосрочные цели. Например, даже в ситуации, когда есть убедительные доказательства, объясняющие важность сокращения общего потребления жира в рационе до 30% энергии, население европейских и

североамериканских государств не стремится следовать этим советам, хотя средние уровни потребления жира заметно превышают рекомендуемые нормы, а распространение ожирения носит характер эпидемии. Очевидно, что привычное пищевое поведение и кулинарные традиции для значительной части населения оказываются более весомыми.

В этой ситуации возрастает роль наиболее прогрессивных и ответственных производителей пищевой продукции, действующих в сотрудничестве с научными медицинскими организациями в направлении создания продуктов здорового питания. Продукты, в отношении которых применяется это определение, т. е. продукты, которые полезны для здоровья в силу высокой пищевой ценности, наличия в составе физиологически функциональных ингредиентов, должны быть безупречны с точки зрения безопасности. Они не должны содержать компонентов, которые представляют собой безусловный фактор риска для здоровья, не зависящий от уровня потребления. В масложировой и другой жиросодержащей пищевой продукции к таким компонентам относятся, в первую очередь, транс- изомеры жирных кислот, поэтому вопрос о максимальном сокращении их содержания в продуктах остается актуальным.

В случае замены в рецептурах гидрогенизированных жиров на пальмовое масло или пальмовый олеин с целью разработки продуктов, свободных от транс- изомеров, неизбежны технологические сложности, обусловленные различиями в жирно - кислотном составе, физико-химических показателях, консистенции. Тем не менее, существуют известные и доступные способы оптимизации жирно - кислотного состава пальмового масла, позволяющие сохранить его консистенцию и не требующие проведения впоследствии дополнительной обработки, такой как гидрирование или переэтерификация. Например, исследование Малазийского института пальмового масла, показало возможность увеличения содержания олеиновой кислоты за счет пальмитиновой кислоты, в то время как уровень линолевой кислоты мог быть повышен до приблизительно 15%. Идеальное пальмовое масло оливкового типа может быть дизайнерским маслом будущего. Однако, сложившиеся предубеждения, связанные с представлениями о воздействии на организм некоторых жирных кислот, создают определенные трудности [46].

Таким образом, пальмовое масло и пальмовый олеин имеют ряд питательных свойств, которые были многократно подтверждены в метаболических, и в эпидемиологических исследованиях. Эти масла легко перевариваются и усваиваются организмом человека, не содержат холестерина и транс- изомерных жирных кислот. Пальмовое масло, особенно нерафинированное (красное), богато защитными антиоксидантами – (3- каротином и витамином Е. Жирно - кислотный состав пальмового масла характеризуется высоким содержанием не только пальмитиновой, но и олеиновой кислоты в сопоставимых количествах,

присутствует также эссенциальная полиненасыщенная линолевая кислота. Комбинирование пальмового масла с другими растительными маслами – источниками эссенциальных жирных кислот позволяет создавать жировые основы оптимального состава. Технологические свойства пальмового масла, обладающего полутвердой консистенцией и не нуждающегося в гидрогенизации, обеспечивают возможность его применения в широком ассортименте продуктов, в том числе, жировых продуктов для здорового питания.

Пальмоядровое масло.

Пальмоядровое масло получают из сердцевинки плода пальмы масличной *Elaeis guineensis*. Родиной масличной пальмы является Западная Африка, где употребление этого масла в пищу насчитывает 5 тысяч лет. В настоящее время ареал произрастания масличной пальмы охватывает большую часть тропического и субтропического пояса (в полосе 10° от экватора), наиболее широко она распространена в Малайзии и Индонезии [46].

На каждой ветке дерева вырастает от 800 до 2000 отдельных плодов каждый размером с маленькую сливу, плоды образуют грозди, в сумме весящие до 10– 50 кг. Плод представляет собой яйцевидную костянку длиной 4 – 6 см желто– коричневого, темно– красного или черно– фиолетового цвета. Под плотным волокнистым околоплодником находится мякоть – мясистая губчатая ткань – мезокарп, из которой получают пальмовое масло. Под ней находится орех, покрытый прочной темно– коричневой скорлупой, содержащий внутри несколько ядер – источников пальмоядрового масла.

Ядро составляет 45– 48% пальмового ореха, оно является побочным продуктом при производстве пальмового масла. Для выделения масла из предварительно очищенных и расплюснутых ядер используют методы прессования, экстракции или их комбинации.

Сырое пальмоядровое масло отличается приятным вкусом, напоминающим ореховый. Цвет масла варьирует от белого до желтого, по консистенции оно схоже с топленным коровьим маслом. Однако нерафинированное масло быстро прогоркает. Вкус масла становится резким и неприятным из– за свободных жирных кислот, образующихся в результате гидролиза триацилглицеринов присутствующими в масле ферментами. Особенно сильно на формирование неприятного мыльного привкуса влияет появление свободных жирных кислот с короткой и средней длиной цепи – капроновой и каприловой, т. к. рецепторы на нёбе человека чувствительны к присутствию даже малых количеств этих кислот. Для повышения устойчивости в процессе хранения в пальмоядровое масло добавляют антиоксиданты, их синергисты и другие пищевые добавки [3, 4,46].

В пищевых целях применяется только рафинированное пальмоядровое масло. Жирно - кислотный состав пальмоядрового масла приведен в таблице 2.13. [42,46,48].

Таблица 2.13 Жирно – кислотный состав пальмоядрового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Капроновая	6:0	До 0,8
Каприловая	8:0	2,4– 6,0
Каприновая	10:0	2,0– 5,0
Лауриновая	12:0	41,0– 55,0
Миристиновая	14:0	14,0– 18,6
Пальмитиновая	16:0	6,5– 10,0
Пальмитолеиновая	16:1	До 1,0
Стеариновая	18:0	1,0– 3,5
Олеиновая	18:1	12,0– 19,0
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	0,8– 3,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	До 1,0
Арахидиновая	20:0	До 1,0
Гадолеиновая	20:1	До 1,0
Бегеновая	22:0	До 1,0
Эруковая	22:1	До 1,0
Лигноцериновая	24:0	До 1,0
Нервоновая	24:1	До 1,0

Пальмоядровое масло, так же как, и кокосовое, принадлежит к лауриновой группе, т. к. в его жирно - кислотном составе лауриновая кислота является доминирующей. К основным кислотам этого масла относятся также миристиновая и олеиновая, содержание которой в пальмоядровом масле существенно выше, чем в кокосовом. Каприловая и каприновая кислоты представлены в меньшем количестве, чем в кокосовом масле – в сумме не более 8– 10%. Пальмоядровое масло характеризуется низким содержанием полиненасыщенных жирных кислот.

Пальмоядровое масло широко применяется в производстве масложировой продукции – кондитерских жиров, растительных сливок,

комбинированных жировых продуктов. Наряду с кокосовым и пальмовыми маслами, также обладающими природной плотной или твердой консистенцией, пальмоядровое масло не нуждается в гидрировании, его использование взамен гидрированных жиров позволяет исключить транс – изомеры из состава продуктов.

## 2.8 Льняное

Льняное масло вырабатывают из семян льна методами прессования и экстрагирования. Оно содержит около 50% линоленовой кислоты, поэтому нестойко при хранении, быстро окисляется на воздухе, приобретая специфический запах олифы. Льняное масло используется главным образом для технических целей и лишь частично как пищевое.

Традиционное льняное масло отличается высоким содержанием линоленовой кислоты, что делает его в последнее время все более популярным как источник  $\alpha$ -линоленовой кислоты, на долю которой приходится 55-69% и выше от суммы жирных кислот этого вида масла. Содержание линолевой и линоленовой кислот в традиционном льняном масле составляет до 80%. Высокое содержание линоленовой кислоты в масле семян льна масличного является причиной его трудносохраняемости, поскольку высока окислительная порча масла, сопровождающаяся ухудшением органолептических показателей и накоплением продуктов окисления, что сдерживает широкое использование этого вида масла с целью немедикаментозной профилактики целого ряда заболеваний, в том числе атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний.

Создание сортов льна масличного, дающих высококачественное пищевое масло, по химическому составу приближающееся к подсолнечному, имеет актуальное значение для России. В связи с проявлением в отдельные годы таких опасных болезней на подсолнечнике, как различные виды гнилей, фомопсис и другие, зачастую приобретающие эпифитотийный характер, такие сорта льна могут стать резервной культурой для восполнения дефицита пищевого растительного масла в неблагоприятные для подсолнечника годы, стабилизирующей производство растительных масел на Северном Кавказе и в других регионах страны.

Для решения проблемы увеличения стойкости к окислению и возможности использования льняного масла в качестве повседневного пищевого продукта во ВНИИМК создан сорт льна Сюрприз с содержанием линоленовой кислоты 2,3-4,0%, линолевой 62,9-66,9% против 12,4-13,4% у обычных сортов. При этом содержание токоферолов составляет 6275 мг/100г масла, которые представлены в основном (95-99%)  $\gamma$ -формой, наиболее сильным антиоксидантом. Поэтому устойчивость к окислению масла, полученного из низколиноленовых сортообразцов льна, в целом в 5-10 раз выше по сравнению с традиционным льняным маслом и почти в два

раза превосходит обычное подсолнечное масло.

Проведенные исследования по составу жирных кислот, токоферолов и устойчивости масла к окислению, а также его органолептическая оценка дают основание для использования этого маслянистого сырья в производстве принципиально нового продукта.

Масло из семян льна стало производиться в северо– западных и центральных областях России предположительно с X в. одновременно с возделыванием льна – долгунца для нужд прядильного производства. Известно, что уже в первой половине XII в. новгородские купцы в числе других продуктов вывозили семена через Балтийское море в страны Западной Европы.

В IV в. началась регулярная торговля этими товарами с Англией. В XIX в. Россия была основным производителем льна и льняного масла, потребление которого в 1900 г. достигло 48% от общего потребления растительного масла.

В настоящее время в нашей стране льняное масло производится в небольшом объеме и потребляется не столько в виде пищевого продукта, сколько в составе биологически активных добавок к пище.

Льняное масло получают из семян льна маслянистых сортов *Linum creptians*, *Linum usitatissimum* L. Содержание масла в семенах колеблется в интервале 24– 44% и зависит от сорта льна, географического района произрастания, состава почвы и климатических условий.

Для извлечения масла применяют метод горячего прессования, а также CO<sub>2</sub> – экстракцию в сверхкритических условиях.

Масло представляет собой жидкость светло – желтого цвета с буроватым оттенком, его отличает приятный, хотя и специфический вкус, легкая горечь, масло имеет характерный запах.

Состав масла также во много зависит от разновидности льна, районов его произрастания и почвенно– климатических условий. Масло из северных районов отличается более высоким содержанием полиненасыщенных кислот.

Наиболее важными компонентами льняного масла являются α– линоленовая кислота (40– 68%) и линолевая кислота (10– 30%). Около 10% приходится на долю олеиновой кислоты и столько же – на долю насыщенных жирных кислот. Кроме того, льняное масло содержит токоферол (около 120мг/100г).

Жирно - кислотный состав льняного масла (табл 2.14) является уникальным благодаря высокому содержанию незаменимой α– линоленовой кислоты, относящейся к семейству ω– 3.

Одним из важнейших физиологических свойств этой кислоты является ее способность превращаться в полиненасыщенные жирные кислоты – эйкозапентаеновую C<sub>20:5</sub> и частично – в докозагексаеновую C<sub>22:6</sub>, предупреждающие развитие атеросклероза.

Таблица 2.14 Жирно – кислотный состав льняного масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	16:0	5,4– 11,3
Пальмитолеиновая	16:1	До 0,1
Стеариновая	18:0	2,5– 8,0
Олеиновая	18:1	13,0– 36,0
Линоевая $\omega$ – 6	18:2	8,3– 30,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	30,0– 67,0
Арахидиновая	20:0	0,4– 1,0
Бегеновая	22:0	До 0,5
Эруковая	22:1	До 0,5

В народной медицине льняное масло издавна используют в качестве послабляющего и желчегонного средства. В настоящее время на его основе производятся биологически активные добавки.

## 2.9 Облепиховое

У облепихи жирами богаты не только семечки (они почти на 13% состоят из липидов), но и окружающая их оболочка — перикарпий (7–10% липидов). Поэтому в промышленности используются оба вида сырья. Конечный продукт, который «добыли» из семечек, практически не имеет цвета и запаха. Масло, полученное из плодов, отличается ярким оттенком, характерным ароматом и узнаваемыми вкусовыми ощущениями из-за присутствия каротиноидов.

Облепиховое масло получают несколькими способами: применяется холодное прессование, в ходе которого жиры «выжимаются» из сырья под давлением; это либо экстракция с использованием натуральных растворителей — мацерацию высушенных мякоти и кожицы плодов облепихи при помощи других растительных масел (подсолнечного, оливкового), экстракцию сжиженным углекислым газом, центрифугирование сока плодов облепихи и т. д.

В плодовой мякоти облепихи выявлено шесть жирных кислот, существенно различающихся по процентному содержанию. Превалирующими являются пальмитиновая (C16:0) и пальмитолеиновая кислоты (C16:1), на долю которых приходится более 80% от всех жирных кислот. Наименьшее количество составляют стеариновая (C18:0) и линоленовая (C18:3) кислоты (2,32%). В масле семян облепихи преобладают

ненасыщенные жирные кислоты (более 90%): олеиновая (C18:1), линолевая (C18:2) и линоленовая (C18:3). Большую долю в среднем по сортам составляет линолевая кислота (40,93%). Содержание пальмитолеиновой кислоты в масле семян составляло 0,29%, пальмитиновой – 6,95, стеариновой – 2,04% от суммы кислот.

Таблица 2.15 Жирнокислотный состав облепихового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	C14:0	–
Пальмитиновая	C16:0	36
Пальмитолеиновая	C16:1	30
Стеариновая	C18:0	1,5
Олеиновая	C18:1	11,1
Линолевая	C18:2	16,4
Линоленовая	C18:3	5

Таблица 2.16 Физико-химические показатели облепихового масла

Наименование показателя	Показатель преломления при t 20 С	Кислотное число, мг КОН/г, не более	Йодное число, мг йода	Число омыления, мг КОН /г, не более	Перекисное число, ммоль/кг, не более
Облепиховое масло	1,47	4,0	75-83	220	10

## 2. 10 Оливковое

Оливковое масло относится к древнейшим пищевым продуктам, его остатки обнаруживаются археологами на территории всего Средиземноморского региона. Современный рынок оливкового масла представлен продукцией Испании, Италии, Греции, Турции, Туниса, Марокко, Алжира.

Оливковое масло получают из мякоти плодов оливкового дерева, произрастающего на Кавказском побережье. Масло прессового способа имеет золотисто - желтый цвет, иногда с зеленоватым оттенком. Рафинированное оливковое масло почти бесцветно, имеет едва уловимый запах, приятный вкус. Оливковое масло содержит от 55 до 85% ценной олеиновой кислоты.

В нашей стране ГОСТ на оливковое масло отсутствует.

Для оливкового масла установлен специальный стандарт Codex Alimentarius «Стандарт кодекса для оливковых масел и оливковых масел из выжимок (CODEX STAN 33– 1981, REV. 2– 2003)», в котором даются определения всех видов оливковых масел.

Оливковое масло – масло, полученное только из плода оливы, в отличие от масел, полученных с использованием растворителей и процессов переэтерификации, или путем смешения с любыми другими видами масел.

Оливковые масла первого прессования – масла, полученные только из плода оливы под воздействием механических или других физических воздействий, в частности температурных, которые не ведут к изменению масла, и которые не были подвергнуты другим воздействиям, кроме как отмывкой водой, декантированием, фильтрованием и центрифугированием.

Оливковые масла из выжимок – масла, полученные путем обработки выжимок растворителями или другими физическими процедурами, за исключением масел, полученных в процессе переэтерификации или путем смешения с другими видами масел.

По существу, различают два основных типа оливкового масла – нерафинированное и рафинированное. Нерафинированное масло первого холодного отжима, называемое также «Virgin» (верджинское масло), выделяемое методом холодного прессования плодов, представляет собой чистую, прозрачную жидкость желтого или зелено– желтого цвета (сказывается присутствие хлорофилла) с особым характерным запахом, обусловленным множеством летучих соединений. Горечь масла обусловлена гликозидом окуропеином. Вкус и запах зависят от сорта оливок, их зрелости, методов выращивания, сбора и прессования плодов. При охлаждении до 10°C такое масло мутнеет, а при 0°C застывает. Масло неустойчиво при хранении за счет высокого содержания белковых веществ в слизи, создающих благоприятную среду для развития микроорганизмов и повышения кислотности. Среди жирных кислот преобладает олеиновая, на

ее долю приходится 65– 83% от общего количества жирных кислот. Около 13% пальмитиновая. В нерафинированном масле присутствуют фосфолипиды, стерины, токоферолы, каротиноиды, сквален, тритерпеновые соединения и другие природные компоненты маслин. В масле первого отжима содержится 63– 135 мг/кг  $\alpha$ - токоферола. Рафинированное оливковое масло – чистая, прозрачная жидкость, зелено– желтого цвета или бесцветная; при охлаждении мутнеет и застывает аналогично вирджинскому.

Жирно - кислотный состав оливкового масла приведен в табл. 2.17.

Особенности строения триглицеридов оливкового масла проявляется в том, что, в отличие от триглицеридов большинства растительных масел, в молекулах которых положение sn– 2 занимает преимущественно диненасыщенная линолевая кислота, в оливковом масле мононенасыщенная олеиновая чаще всего расположена именно в этой позиции. Линолевая кислота в большинстве случаев связана с первичной спиртовой группой в положении sn– 3. Предполагают, что такая особенность строения триглицеридов является причиной высокой биологической активности олеиновой кислоты в метаболических процессах, обуславливающей полезные свойства оливкового масла. По своему влиянию на здоровье человека олеиновая кислота, принадлежащая к семейству  $\omega$ – 9, приравнивается к действию полиненасыщенных жирных кислот. Оливковое масло оказывает благоприятное воздействие на физико– химические характеристики липопротеинов плазмы крови, препятствуя развитию ожирения и остеопороза, снижая уровень глюкозы в крови [46].

Таблица 2.17 Жирно – кислотный состав оливкового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Лауриновая	12:0	–
Миристиновая	14:0	–
Пальмитиновая	16:0	7,0– 20,0
Пальмитолеиновая	16:1	0,3– 3,5
Стеариновая	18:0	1,5– 4,3
Олеиновая	18:1	56,0– 83,0
Линоевая $\omega$ – 6	18:2	3,3– 20,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	0,4– 1,5
Арахидиновая	20:0	0,2– 1,6
Гадолеиновая	20:1	0,2– 0,5
Бегеновая	22:0	–
Лигноцериновая	24:0	–

Из-за доминирования в составе триглицеридов оливкового масла мононенасыщенной олеиновой кислоты, пониженного содержания линолевой и незначительно количество триненасыщенной линолевой, а также благодаря присутствию токоферола, оливковое масло окисляется медленно, особенно при хранении в темноте в герметично закрытых стеклянных бутылках.

## 2.11 Подсолнечное

С целью получения масла из семян подсолнечник в России стал культивироваться с 1829г., когда усилиями изобретательного крепостного крестьянина Даниила Бокарева в слободе Алексеевка Бирюченского уезда Воронежской губернии начались первые посевы подсолнечника для маслособойного производства. Первый собранный урожай семян Бокарев отжал на ручном прессе и получил подсолнечное масло светло-золотистого цвета, с приятным вкусом и запахом. В 1833 г. там же была построена первая маслособойка, а в 1865 г. – первый маслособойный завод. К концу XIX в. подсолнечное масло из Алексеевки поставлялось в США и Канаду. В то время подсолнечник как масличную культуру культивировали уже во многих областях России. В начале XX в. русские сорта были закуплены американскими фермерами, впоследствии в США и других странах были выведены собственные сорта подсолнечника [3,48,61].

Сейчас подсолнечное масло является маслом № 1 в России, занимая устойчивое первое место по производству и потреблению.

Подсолнечное масло получают путем прессования из обрубленных семян подсолнечника однолетнего. Содержание масла в высокосортных семенах составляет в настоящее время 50–53%.

Для извлечения масла применяют прессование и экстрагирование.

Масло горячего прессования имеет интенсивный золотисто-желтый цвет и характерный привкус поджаренных семян. Масло холодного прессования слабее окрашено и его запах меньше выражен. Масло обладает высокими вкусовыми качествами. Показатели качества подсолнечного масла должны соответствовать требованиям ГОСТ 1129–2013[29].

Жирно-кислотный состав масла (табл. 2.18) в очень большой степени зависит от климатических условий местности, методов культивирования, от сортовых особенностей подсолнечника. Среди множества культурных сортов различают традиционные низкоолеиновые, а также выведенные позднее средне- и высокоолеиновые. В масле из семян подсолнечника традиционных сортов больше всего содержится линолевой кислоты (до 75%). В масле высокоолеиновых сортов до 70% от общего содержания жирных кислот и выше (по некоторым источникам, до 80%) приходится на

долю олеиновой. Насыщенные кислоты представлены пальмитиновой, стеариновой, арахидиновой, лигноцериновой.

Таблица 2.18 Жирно - кислотный состав подсолнечного масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		высокоолеиновое	низкоолеиновое
Лауриновая	12:0	–	–
Миристиновая	14:0	–	До 0,2
Пальмитиновая	16:0	4,2– 4,6	5,6– 7,6
Пальмитолеиновая	16:1	–	До 0,3
Стеариновая	18:0	4,1– 4,8	2,7– 6,3
Олеиновая	18:1	61,0– 69,8	14,0– 39,4
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	21,9– 28,0	50,0– 75,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	–	До 0,2
Арахидиновая	20:0	До 0,7	0,2– 0,4
Эйкозеновая	20:1	До 0,5	До 0,2
Бегеновая	22:0	–	0,5– 1,3
Эруковая	22:1	–	До 0,2
Докозадиеновая	22:2	–	До 0,2
Лингоцериновая	24:0	–	0,2– 0,3

Пищевая ценность подсолнечного масла, особенно нерафинированного определяется не только высоким содержанием ненасыщенных олеиновой и линолевой кислот, но и присутствием фосфолипидов в количестве  $(0,7\pm 0,2)$  %, токоферолов –  $(738\pm 72)$  мг/кг, токотриенолов –  $(270\pm 270)$  мг/кг и фитостеринов  $(3495\pm 1055)$  мг/кг [35,46,48, 100, 124].

Подсолнечное масло используется в качестве салатной заправки для приготовления пищи, как рецептурный ингредиент спредов, майонезов, соусов, хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, и т.д. В производстве пищевых продуктов, в составе фритюрных масел для жарки пищевых продуктов успешно применяются высокоолеиновое масло, которое, благодаря снижению содержанию линолевой кислоты, обладает повышенной устойчивостью к окислению [90, 98, 99, 128,129].

## 2.12 Рапсовое

Достижения селекции по улучшению качества рапсового масла вызвал во всем мире увеличение на него спроса. И уже в 1985 году мировой объем производства рапсового масла был выше подсолнечного. Ныне во многих странах рапс возделывается, прежде всего, как масличная культура. Масло капопы широко употребляется в пищу во многих странах мира для жарения, для заправки салатов, изготовления маргарина и т.д. По вкусовым качествам оно приравнивается к оливковому, пользуется спросом и считается одним из лучших растительных масел. Рапсовое масло долго сохраняет прозрачность, не приобретает неприятного запаха под воздействием воздуха. В США канольное масло с 1985 года имеет официальный статус безопасности для потребления его человеком.

Семена рапса имеют наибольшую энергетическую ценность, поскольку содержат 40-48% масла и 21-31% сырого протеина при достаточно высоких коэффициентах перевариваемости (84,4-93,4%). Белки рапсовых жмыхов и шротов хорошо сбалансированы по аминокислотному составу, 5% из общего количества аминокислот приходится на долю серосодержащих аминокислот. Семена рапса содержат природные антиоксиданты - токоферолы (витамин Е), фенольные соединения и танины.

С точки зрения физиологии питания человека рапсовое масло имеет преимущество перед другими растительными маслами, так как содержит все физиологически важные кислоты в оптимальном соотношении. В нем мало насыщенных и умеренное количество по линонасыщенных незаменимых жирных кислот - линолевой (~19-20%) и линоленовой (до 9%), которые не синтезируются в организме животных. А по содержанию мононенасыщенных кислот оно стоит на втором месте после оливкового (содержит 59-66% олеиновой кислоты).

В Российской Федерации возделывается как яровой, так и озимый рапс, твердо удерживая второе место по производству пищевого масла после подсолнечника.

Усилиями селекционеров и биохимиков ВНИИ масличных культур созданы сортообразцы рапса с высоким содержанием олеиновой кислоты, около 75% у яровых форм и более 80% у озимых. Жирно - кислотный состав масла семян этих образцов характеризуется содержанием следовых количеств эруко- вой кислоты, то есть менее 0,1%, линолевой 7-8% у озимых и 12-13% у яровых, а линоленовая кислота снижена до 5,0-5,5% и 4,5-6,0% соответственно. Содержание токоферолов составляет 65-85 мг/100г масла, которое представлено двумя основными формами - 53-63%  $\alpha$ -токоферола и 37-47%  $\gamma$ -токоферола, наиболее сильного антиоксиданта. Результаты исследований по оценке Рацимаг-тестом устойчивости к окислению масла, полученного из высоко олеиновых сортообразцов рапса, показали увеличение индукционного периода окисления в два раза для ярового и в 2,5

раза для озимого рапса, величина которого составила 8 и 10 ч при температуре окисления 120°C соответственно.

Такие масла можно будет использовать для фритюра и в тех продуктах, где необходимо использование высоких температур или длительное хранение.

В настоящее время одним из перспективных масличных растений является рапс типа «000» - безэруковый, низкоглюкозинолатный, с желтой окраской семян, представителем которого является яровой сорт Янтарь.

Семенная оболочка у желтосемянного рапса тоньше, поэтому лужистость таких семян ниже на 3-4% (9-11% против 12-16%). Семена сорта Янтарь более мелкие, масса 1000 штук в среднем, на 0,6-0,7 г ниже, чем у темно окрашенных семян.

Как показали проведенные биохимические исследования, семена рапса сорта Янтарь, относящиеся к типу «000» имеют преимущества перед семенами других сортов по ряду биохимических показателей. В них содержание масла выше по сравнению с другими семенами ярового рапса в среднем на 3% за счет меньшей доли семенной оболочки, по содержанию белка они не уступают семенам других сортов. Снижение содержания клетчатки (в среднем, на 3,5%) повышает кормовую ценность жмыхов и шротов, приближая их по качеству к соевым.

Различия жирно - кислотного состава масла между рапсом типа «000» и «00» незначительны: количество линолевой кислоты в среднем составляет до 25%, линоленовой - до 10%, олеиновой - до 60% и выше.

Таким образом, селекция на желтосемянность ярового рапса в настоящее время - это один из возможных путей получения слабопигментированного светлого диетического масла, оптимально сбалансированного по жирно - кислотному составу при удешевлении процесса его получения путем снижения затрат на очистку и осветление масла при переработке таких семян.

Однако ввиду того, что эти семена имеют ослабленную семенную оболочку, призванную выполнять защитные функции, необходимо решение вопросов по организации обработки и хранения этих семян с разработкой технологических режимов, исключающих существенное травмирование семян в процессе транспортирования и обработки и снижение их качества при хранении.

Подводя итог результатам сравнительной оценки биохимических и технологических свойств семян рапса отечественной селекции, можно констатировать, что по жирно - кислотному составу масло из таких семян относится к высококачественным пищевым маслам олеиновой линии (содержание олеиновой кислоты 63-66%). Наличие в рапсовом масле полиненасыщенной линоленовой кислоты (6,4-9,3%) позволяет отнести его к типу омега-3, в силу чего оно может эффективно использоваться не только в пищевых, но и в лечебно-профилактических целях.

Низкое содержание глюкозинолатов исключает ограничения использования рапсового шрота или жмыха в качестве кормовых продуктов или ингредиентов при выработке комбикормов.

Рапсовое масло добывают из семян масличного рапса *Brassica napus* L., принадлежащего к семейству крестоцветных. Считается, что культивирование рапса началось в Индии, где он известен около 6000 лет, а также в Китае и других азиатских странах. В Европе масличный рапс известен с XII века, но только как источник технического масла. В России эта культура стала возделываться с XIX в., однако скорее, как кормовая. В настоящее время рапс относится к основным масличным культурам, а рапсовое масло является одним из наиболее потребляемых в мире наряду с подсолнечным и соевым. Крупнейшим экспортером рапса является Канада.

Семена рапса содержат от 33 до 59% масла, которое получают путем прессования или экстракцией растворителем.

Особенностью жирно - кислотного состава традиционного рапсового масла является присутствие эруковой кислоты – (от 5 до 60%), которая плохо поддается действию ферментной системы человека, медленно усваивается, отрицательно влияет на состояние миокарда, способствуя сердечно-сосудистых заболеваний. Особенностью семян рапса является присутствие органических соединений серы – тиоглюкозидов, которые при распаде образуют токсичные соединения. На основании результатов медицинских исследований ФАО/ВОЗ ограничили содержание эруковой кислоты в пищевых маслах до 5%, тиогликозидов – до 3%.

Возможность широкого пищевого использования рапсового масла появилась благодаря выведению в Канаде в 1964 г. новых сортов растений, зарегистрированных под названием «канола», масло которых практически не содержит эруковую кислоту. Позже аналогичные сорта рапса были выведены и в нашей стране.

Нормативные показатели качества и безопасности рапсового масла регламентируются ГОСТ 8988– 2002 «Масло рапсовое. Технические условия».

Жирно - кислотный состав низкоэрукового масла существенно отличается от высокоэруковых сортов, которые применяются преимущественно в технических целях (табл 2.17) [46].

Жирно - кислотный состав низкоэрукового рапсового масла характеризуется низким уровнем насыщенных жирных кислот (менее 7% от общего количества жирных кислот), относительно высоким уровнем мононенасыщенной олеиновой кислоты (до 65%) и средним уровнем полиненасыщенных жирных кислот (30– 32%).

Большое значение имеет содержание в масле различных сопутствующих веществ, в частности, токоферолов (430– 1680 мг/кг).

Таблица 2.19 Жирно – кислотный состав рапсового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %	
		высокоэруковое	низкоэруковое
Миристиновая	14:0	–	До 0,3
Пальмитиновая	16:0	1,0– 6,5	2,5– 6,5
Пальмитолеиновая	16:1	До 2,5	До 0,6
Стеариновая	18:0	До 2,5	0,8– 2,5
Олеиновая	18:1	7,5– 60	50,0– 65,0
Линоевая $\omega$ – 6	18:2	11,0– 23,0	15,0– 25,0
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	5,0– 12,5	7,0– 15,0
Арахидиновая	20:0	До 3,0	0,1– 2,5
Гадолеиновая	20:1	3,5– 6,0	0,1– 0,4
Эйкозодиеновая	20:2	0,5– 1,0	До 0,1
Бегеновая	22:0	0,6– 2,5	До 0,1
Эруковая	22:1	5,0– 60,0	До 5,0
Докозодиеновая	22:2	0,6– 2,5	До 0,5
Лигноцериновая	24:0	До 0,2	До 0,2

### 2.13 Рыжиковое

Рыжик *Camelina Sativa*, так же как, и рапс относится к семейству крестоцветных. На протяжении столетий рыжик культивировался в странах Малой Азии.

Во второй половине XVIII в. российским специалистам – агрономам стало известно об опыте выращивания рыжика в Германии. Во второй половине XIX в. его стали возделывать в России и во Франции, где масло рыжика используют и сейчас.

В нашей стране пищевое рыжиковое масло после длительного перерыва в небольших объемах начинает производиться в Сибири [3,4,53, 84].

Масло получают из семян рыжика посевного ярового методом экстракции или прессования. Жирные кислоты представлены, главным образом, линолевой и,  $\alpha$ – линоленовой (табл. 2.20). Кроме того, масло содержит олеиновую, эйкозеновую, пальмитиновую кислоты.

Таблица 2.20 Жирно – кислотный состав рыжикового масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Пальмитиновая	16:0	5,0– 6,0
Пальмитолеиновая	16:1	2,0– 3,0
Стеариновая	18:0	1,8– 3,0
Олеиновая	18:1	9,0– 27,0
Линолевая омега– 6	18:2	15,0– 45,0
$\alpha$ – Линолевая омега– 3	18:3	20,0– 39,0
Арахидиновая	20:0	1,2– 2,0
Эйкозеновая	20:1	12,0– 22,0
Бегеновая	22:0	0,6– 1,0
Лингоцериновая	22:1	1,0– 3,5

Масло служит хорошим источником полиненасыщенных жирных кислот с относительно высоким содержанием представителя семейства  $\omega$ – 3.

Рыжиковое масло обладает уникальной композицией и значительным разнообразием жирных кислот и сопутствующих соединений и по праву, благодаря сбалансированному составу и высокой пищевой ценности, может быть отнесено к продуктам здорового питания.

Содержание отдельных жирных кислот в рыжиковом масле варьирует в зависимости от региона произрастания этой культуры. Масло, полученное из семян, выращенных в более северных районах, отличается большим содержанием альфа-линоленовой кислоты. Эруковая кислота, нежелательная для пищевых масел, присутствует в масле семян рыжика современной селекции в незначительных количествах (от 2 до 3,3%).

Присутствие в рыжиковом масле гамма-линоленовой кислоты, относимой наряду с альфа-линоленовой кислотой к эссенциальным, представляет особый интерес. Наличие эйкозеновой (гондоиновой) кислоты, также редко обнаруживаемой в масличных растениях, в значительных количествах (от 12 до 14%) в рыжиковом масле, должно привлечь внимание диетологов к этому продукту, поскольку ее роль в питании мало изучена.

К потребительским достоинствам рыжикового масла следует отнести достаточно высокое содержание каротиноидов и токоферолов по сравнению с подсолнечным, соевым и другими маслами. Токоферольный состав рыжикового масла представлен в основном  $\beta$ - и  $\gamma$ -изомерами, что обуславливает высокий уровень окислительной стабильности масла в

процессе хранения, несмотря на большое количество ПНЖК в его составе.

Наряду с присутствием в семенах рыжика физиологически ценного пищевого масла, эта культура может играть заметную роль в формировании запасов дефицитного белка высокой биологической ценности с аминокислотным составом, включающим все незаменимые аминокислоты, в том числе значительные количества лизина и лейцина, превосходящие их содержание в других масличных и зерновых культурах. Низкое содержание глюкозинолатов в семенах рыжика позволяет широко использовать рыжиковые жмыхи и шроты в кормопроизводстве.

Создание новых сортов рыжика, хорошо произрастающих в умеренном климате, довольно высокие урожаи, практически отсутствие дополнительной агротехнической обработки, короткий вегетационный период и хорошая холодоустойчивость, высокая пищевая ценность масла и кормовая белков семян этой культуры позволяют определить ее перспективность и целесообразность увеличения посевных площадей, особенно в регионах Урала, Сибири и северных районах нашей страны, являющихся зонами рискованного земледелия для других масличных культур, в частности подсолнечника.

Рыжиковое масло отличается высоким содержанием токоферолов – 785–821 мг%, в том числе,  $\alpha$ -токоферола – 26–30 мг%,  $\gamma$ -токоферола – 728–756 мг%,  $\delta$ -токоферола – 19–21 мг%. Токотриенолы и  $\beta$ -токоферол в рыжиковом масле не обнаружены [3,46,54,62,100].

## 2.14 Сафлоровое

Сафлоровое масло – растительное масло, произведённое из семян растения сафлор красильный.

Цвет масла сафлора варьируется от светло-жёлтого до ярко-зелёного, но чаще всего имеет янтарный оттенок (калоризатор). Масло сафлора практически без запаха, с нежным цветочным ароматом, на вкус немного травяное, с лёгкой ореховой ноткой. Для кулинарного использования годится масло из очищенных семян сафлора, самое полезное – холодного отжима.

Калорийность масла сафлорового составляет 880 ккал на 100 грамм продукта. Масло из очищенных семян по вкусовым характеристикам и запаху практически не отличается от подсолнечного и используется в пищу. Сафлоровое масло — одно из наиболее устойчивых к воздействию высоких температур кулинарных растительных масел с высоким порогом задымления, поэтому его используют не только при приготовлении холодных блюд и закусок, но и для жарки или запекания

В своем составе богато масло сафлора витаминами E и K, натуральными мощными антиоксидантами.

По количеству содержащейся в нём линолевой кислоты, которая не синтезируется человеческим организмом самостоятельно, сафлоровое масло является непревзойденным лидером. Жирные омега-6 кислоты помогут расщеплению жиров и будут отличной профилактикой инсульта и болезней сердечно-сосудистой системы.

Благодаря содержанию витамина К, масло сафлора оказывает антигеморрагическое действие, в частности, способствует профилактике геморрагических инсультов. Оно содержит витамин Е — антиоксидант, стимулирующий иммунную систему, нейтрализующий свободные радикалы, тем самым снижающий риск возникновения раковых опухолей. Масло сафлора обладает клинически значимым слабительным, желчегонным и мочегонным действием.

Масло сафлора является прекрасным помощником для тех, кто не готов радикально изменить привычный рацион и режим питания, но хочет избавиться от нескольких лишних килограмм (calorizator). Сафлоровое масло, при его регулярном приёме, способствует потере жировой массы и превращению её в мышечную, эффект достигается не мгновенно, но держится долгое время. Для заметного результата достаточно употреблять одну-две чайные ложки масла в день. Масло сафлора – прекрасное косметическое средство для кожи и волос. Разглаживает, увлажняет кожу, особенно увядшую и сухую. Укрепляет волосы и способствует их росту.

Сафлоровое масло включается в состав масляных красок при их изготовлении, а также как добавка в готовые краски для разбавления, разжижения и увеличения текучести состава. Оно менее популярно, чем льняное масло, в частности, потому, что оно дольше высыхает (7-8 суток), что образуемая им плёнка менее прочная и эластичная, чем у льняного масла, но оно, в отличие от льняного, практически не желтеет.

Таблица 2.21 Жирно-кислотный состав сафлорового масла

Жирная кислота	Доля, %	Омега-семейство
Полиненасыщенные жирные кислоты		
Линолевая	56-84	омега-6
Линоленовая	0,2	омега-3
Мононенасыщенные жирные кислоты		
Олеиновая	7-21	омега-9
Насыщенные жирные кислоты		
Пальмитиновая	5-11	—
Стеариновая	1,5-4	—
Арахидиновая	0,4	—
Миристиновая	до 0,2	—

Производство сафлорового масла может осуществляться двумя способами: прессование, предварительное прессование + экстракция растворителем, поэтому необходимое оборудование и процессы для производства сафлорового масла также различаются.

Производство сафлорового масла методом прессования заключается в получении масла путем физического прессования, которое хорошо сохраняет первоначальный аромат и большую часть питательных веществ семян сафлора.

Отечественные сельхозпроизводители совсем недавно занялись возделыванием этой культуры. Пока лишь несколько областей нашей страны: Ростовская, Волгоградская, Саратовская области высевают сафлор. В настоящее время сафлор стал лидером среди нишевых масличных культур, и площади, занятые под сафлором, ежегодно увеличиваются.

## 2.15 Соевое

Культивирование сои *Glicina maxima L.* началось в Древнем Китае более 4 тыс. лет назад. Теплолюбивое и влаголюбивое растение позднее распространилось по всей Южной и Юго– Восточной Азии, откуда в конце XVIII в. она была завезена в страны Европы, в начале XIX века – в США, а во второй половине XIX века попала в европейскую часть России. Первые российские урожаи сои были собраны в 1878 г. в Херсонской и Таврической губерниях, разведение сои в промышленных масштабах началось в 1927 г. В настоящее время в России сою выращивают главным образом на Дальнем Востоке и в Краснодарском крае [4].

Соя относится к семейству бобовых. Благодаря высокому содержанию белков (36– 44%) и липидов (19– 21%) она используется как белково– масличная культура.

Соевое масло получают из бобов сои методом отжима или экстракцией с помощью гексана или этанола из предварительно очищенных, высушенных, нагретых до 100 °С и измельченных в тонкие хлопья бобов. Смесь сырого масла с растворителем подвергают дистилляции. Цвет сырого масла – коричневый с зеленоватым оттенком. Рафинированное и дезодорированное масло представляет собой прозрачную жидкость светло– желтого цвета, без выраженного вкуса и запаха. В РФ качество соевого масла регламентируется ГОСТ 7825– 96. Жирно - кислотный состав соевого масла представлен в табл. 2.22.

Таблица 2.22 Жирно - кислотный состав соевого масла

Основные жирные кислоты	Обозначение	Содержание жирных кислот, %
Миристиновая	14:0	До 0,2
Пальмитиновая	16:0	8,0– 13,3
Пальмитолеиновая	16:1	До 0,2
Стеариновая	18:0	2,4– 5,4
Олеиновая	18:1	17,7– 26,1
Линолевая $\omega$ – 6	18:2	49,8– 57,1
$\alpha$ – Линолевая $\omega$ – 3	18:3	5,5– 9,5
Арахидиновая	20:0	0,1– 0,6
Гадолеиновая $\omega$ – 3	20:1	До 0,3
Эруковая	22:1	До 0,3
Лингоцериновая	24:0	До 0,4

Соевое масло отличается высоким содержанием ПНЖК – более 60%, причем соотношение кислот омега– 6 и омега– 3 в нем сбалансировано лучше, чем в других маслах и приближается к оптимальному.

Высокое содержание линоленовой кислоты является достоинством с позиций здорового питания, но нежелательно для использования масел в пищевых технологиях из– за склонности к окислению.

## 2.16 Хлопковое

Хлопковое масло получают из семян хлопчатника прессыным и экстракционным способами. Выработка хлопкового масла составляет более 20% общего объема производства растительных масел в нашей стране. Особенностью хлопковых семян является содержание в них специфического пигмента (госсиполя), который придает маслу интенсивный коричневый и бурый цвет. Госсипол обладает ядовитыми свойствами, поэтому в пищу хлопковое масло используют только после рафинации.

Рафинированное хлопковое масло подразделяют на рафинированное недезодорированное и рафинированное дезодорированное. Рафинированное дезодорированное хлопковое масло подразделяют на высший и 1-й сорта, а рафинированное недезодорированное — на высший, 1-й и 2-й. Для пищевых целей предназначается рафинированное масло высшего и 1-го сортов. Рафинированное хлопковое масло имеет светло-желтый цвет и не содержит отстоя. Масло должно быть без запаха и

постороннего привкуса. Кислотное число масла высшего сорта — не более 0,2, масла 1-го сорта — не более 0,3.

В состав глицеридов хлопкового масла входит около 22% пальмитиновой кислоты, которая имеет высокую температуру плавления. При понижении температуры до 10...12°C происходит расслоение масла на фракции с выделением твердых глицеридов. Отделяя жидкую фракцию путем фильтрации или прессования, получают так называемое салатное хлопковое масло. Твердая фракция хлопкового масла используется в составе маргарина, кулинарных и кондитерских жиров.

В состав хлопкового масла входят следующие жирные кислоты: миристиновая (0,5-1,0%), пальмитиновая (21,8-26,7%), пальмитолеиновая (0,5-1,8), стеариновая (2,7-4,2%), олеиновая (16,0-36,0) и линолевая (35,4-54,5%).

## Заключение

Рассмотрены биологически активные растительные ингредиенты и возможности их использования в производстве продуктов питания.

Проведен анализ жирно-кислотного состава и оценка качества растительных масел, традиционно используемых в питании населения – подсолнечного, кукурузного, оливкового и др. Показано, что при комбинировании данных масел невозможно достичь оптимального с физиологической точки зрения соотношения омега-3 и омега-6 жирных кислот.

Однако, несмотря на существующие ограничения, современные исследования в области пищевых технологий открывают новые горизонты для улучшения профиля жирнокислотного состава растительных масел. Ученые активно ищут пути обогащения масел ненасыщенными жирными кислотами, такими как омега-3, за счет использования различных методов, включая селекцию масличных культур, генетическую модификацию и технологические приемы при переработке.

Важно отметить, что растительные масла, обладающие высоким содержанием омега-6, могут негативно сказываться на здоровье человека при чрезмерном потреблении. Поэтому в последние годы наблюдается рост интереса к альтернативным источникам жиров, таким как масла, получаемые из семян льна, кунжута и других растений, богатых омега-3 жирными кислотами. Эти масла могут стать важным дополнением к традиционным растительным жирам, обеспечивая более сбалансированное питание.

Также доказано, что оптимальное соотношение незаменимых жирных кислот можно получить путем комбинирования нетрадиционного масличного сырья.

Отмечена необходимость расширения ассортимента продуктов для здорового питания, направленных на сохранение здоровья и работоспособности современного человека.

## Библиографический список

1. Агафонов, О. С. Сравнительная характеристика известных и разработанных способов оценки качества растительных лецитинов / О. С. Агафонов, Е. В. Лисовая, Е. П. Корнена, С. М. Прудников // Новые технологии. – 2011. – № 2. – С. 11–14.
2. Букин, Ю. В. Незаменимые жирные кислоты: природные источники, метаболизм, физиологические функции и значение для здоровья / Ю. В. Букин. – М.: Колос, 1999. – 140 с.
3. Биохимия и товароведение масличного сырья / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов. – М.: Колос, 2004. – 360 с.
4. Вавилова, Н. В. Возделывание сои, рапса и льна масличного – решение проблемы обеспечения масложировой промышленности отечественным сырьем / Н. В. Вавилова, Ю. В. Доронкин, В. П. Положенцев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 4–6
5. Волошенко, С. В. Эффективная технология ферментной гидратации растительных масел / С. В. Волошенко, Ф. Ф. Гладкий // Восточно–Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 4, № 6(58). – С. 4–6.
6. Восточная кухня: насыщенный стол, сложная технология // Современный ресторан. – 2012. – № 4. – С. 64–70.
7. СанПиН 2.3.2.1078– 01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2003. – 342 с.
8. СанПин 2.3.2.1324– 03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. – М.: Минздрав России, 2003. – 24 с.
9. Гичев, Ю. Ю. Руководство по микронутриентологии. Роль и значение биологически активных добавок к пище / Ю. Ю. Гичев, Ю. П. Гичев. – М.: Триада– X, 2006. – 264 с.
10. Голунова, Л. Е. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий ближнего зарубежья / Л. Е. Голунова. – 2–е изд. М.: ПрофиКС, 2004. – 424 с.
11. ГОСТ 10582– 76. Семена льна масличного. Промышленное сырье. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2010. – 6 с.
12. ГОСТ 12095– 76. Кунжут для переработки. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 5 с.
13. ГОСТ 16831– 71. Ядро миндаля сладкого. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2006. – 7 с.
14. ГОСТ 1935– 55. Мясо. Баранина и козлятина в тушах. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2006. – 7 с.
15. ГОСТ 28501– 90. Фрукты косточковые сушеные. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 12 с.

- 16.ГОСТ 30306– 95. Масло из плодовых косточек и орехов миндаля. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2011. – 8 с.
- 17.ГОСТ 52676– 2006. Методы определения фосфорсодержащих веществ. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 11 с.
- 18.ГОСТ 5472– 50. Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности. – М.: Изд– во стандартов, 2011. – 4 с.
- 19.ГОСТ 5477– 93. Масла растительные. Методы определения цветности. – М.: Изд– во стандартов, 2001. – 6 с.
- 20.ГОСТ 5481– 89. Методы определения нежировых примесей. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 6 с.
- 21.ГОСТ 5947– 68. Семена хлопчатника. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2010. – 10 с.
- 22.ГОСТ 8808– 2000. Масло кукурузное. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2011. – 12 с.
- 23.ГОСТ Р 52110– 2003. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – М.: Изд– во стандартов, 2004. – 8 с.
- 24.ГОСТ Р 11812– 66. Методы определения содержания влаги и летучих веществ. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 6 с.
- 25.ГОСТ Р 50762– 2007. Услуги общественного питания. Классификация предприятий общественного питания. – М.: Изд– во стандартов, 2006. – 15 с.
- 26.ГОСТ Р 51483– 99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. – М.: Изд– во стандартов, 2001. – 11 с.
- 27.ГОСТ Р 51782– 2001. Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2002. – 12 с.
- 28.ГОСТ Р 52173– 2003. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения. – М.: Изд– во стандартов, 2004. – 11 с.
- 29.ГОСТ Р 52465– 2005. Масло подсолнечное. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2011. – 15 с.
- 30.ГОСТ Р 53026– 2008. Арахис. Технические условия. – М.: Изд– во стандартов, 2010. – 6 с.
- 31.ГОСТ Р 53104– 2008. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – М.: Стандартиформ, 2009. – 15 с.
- 32.ГОСТ Р 53105– 2008. Услуги общественного питания. Технологические документы на продукцию общественного питания. Общие требования к оформлению, построению и содержанию. – М.: Стандартиформ, 2009. – 15 с.
- 33.ГОСТ Р 53106– 2008. Услуги общественного питания. Метод расчета отходов и потерь сырья и пищевых продуктов при производстве продукции общественного питания. – М.: Стандартиформ, 2009. – 14 с.

34. ГОСТ Р ИСО 27107– 2010. Жиры и масла животные и растительные. Определение перекисного числа потенциометрическим методом по конечной точке. – М.: Изд– во стандартов, 2012. – 16 с.
35. ГОСТ Р 52062– 2003. Масла растительные. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Изд– во стандартов, 2013. – 13 с.
36. Григорьева, В. Н. Смеси растительных масел – биологически полноценные продукты / В. Н. Григорьева, А. Н. Лисицын // Масложировая промышленность. – 2005. – № 1. – С. 9–10.
37. Долголюк, И. В. Растительные масла – функциональные продукты питания / И. В. Долголюк, Л. В. Терещук, М. А. Трубникова, К. В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 122–125.
38. Дроздова, Т. М. Физиология питания / Т. М. Дроздова, П. Е. Влощинский, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд– во, 2014. – 352 с.
39. Жвиташвили, Ю. Б. Рак и питание / Ю. Б. Жвиташвили. – СПб: Нева; М. : Олма– пресс, 2001.
40. Жулина, М. А. Исследование рынка общественного питания г. Саранска / М. А. Жулина, Л. А. Каменева // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – Т. 23, № 4. – С. 299–304.
41. Закиров, Н. Священный день плова / Н. Закиров // Наука и жизнь. – 2012. – № 7. – С. 100–103.
42. Захарова, А. Золотой миллиард. Обзор российского рынка растительного масла / А. Захарова // Российский продовольственный рынок. – 2010. – № 4.
43. Изабакаров, А. И. Состояние и перспективы развития рынка услуг общественного питания / А. И. Изабакаров // Управление экономическими системами: [электрон. науч. журн.]. – 2013. – № 54(6). – С. 6.
44. Информационно – аналитическое агентство «УралБизнесКонсалтинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.urbc.ru>.
45. Информационное агентство «Индустрия питания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iaip.ru>. Производство ореховых масел: дань моде или прибыльное производство // Масла и жиры. – 2009. – № 8–9. – С. 12–15.
46. Ипатова, Л. Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.
47. Кадолич, Ж. В. Растительные масла: потребительский рынок, фальсификация, методы контроля качества / Ж. В. Кадолич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. – 2012. – № 4(39). – С. 82–91.
48. Касторных, М. С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М. С. Касторных, В. А. Кузьмина, Ю. С. Пучкова. – М.: Дашков и К°, 2012. – 327 с.
49. Корнена, Е. П. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Е. П. Корнена [и др.]; под. ред. В. М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. университетское изд– во, 2007. – 270 с.

50. Корнова, Г. Р. Классификация предприятий питания с учетом потребительской ценности / Г. Р. Корнова, Е. В. Мыльникова // *Управленец*. – 2012. – № 7–8 (35–36). – С. 52–55.
51. Красильникова, В. Н. Европейская директива о продуктах оздоровительного действия ЕС № 1924/2006 – проблемы и перспективы внедрения / В. Н. Красильникова, О. И. Кузнецова // *Индустрия пищевых ингредиентов XXI века: материалы III междунар. конф.* – М., 2009.
52. Кричковская, Л. В. Обогащение жировых продуктов витаминами / Л. В. Кричковская, А. П. Белинская, Е. Т. Жилиякова // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. – Серия: Медицина. Фармация*. – 2010. – Т. 4, № 9. – С. 70–75.
53. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Лабораторный практикум / под ред. В. И. Криштафович. – 3-е изд. – М.: Дашков и КЦ, 2013. – 592 с.
54. Крылов, Ю. Ф. Перспективы использования эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот как лекарственных средств / Ю. Ф. Крылов, И. Б. Любимов // *Химико–фармацевтический журнал*. – 1991. – № 9. – С. 4–9.
55. Кутаева, Т. Н. Общественное питание в системе потребительских услуг / Т. Н. Кутаева, Е. А. Кутаева // *Вестник НГИЭИ*. – 2013. – № 3(22). – С. 114–125.
56. Максимова, М. А. Ориентация на потребителя – ключ к успешной деятельности предприятий общественного питания / М. А. Максимова, О. В. Пеленко // *Научный журнал НИУ ИТМО. – Сер. Экономика и экологический менеджмент*. – 2011. – № 1. – С. 202–205.
57. Маюрникова, Л. А. Анализ инновационного развития сферы питания / Л. А. Маюрникова // *Пищевая промышленность*. – 2011. – № 5. – С. 16–18.
58. МР 2.3.1.2432– 08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществ для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. – М., 2008. – 39 с.
59. Микаелян, И. Международные ресторанные сети атакуют Россию / И. Микаелян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.restoranoff.ru/actual/hottopics/issledovaniya/international\\_fastfood\\_vs\\_russia](http://www.restoranoff.ru/actual/hottopics/issledovaniya/international_fastfood_vs_russia).
60. Михайлюк, О. Н. Региональный рынок общественного питания: особенности, формы и факторы развития / О. Н. Михайлюк, И. А. Золотарева // *АПК : регионы России*. – 2012. – № 7. – С. 41–46.
61. Мустафаев, С. К. Потери при переработке свежесобраных масличных семян и пути их устранения / С. К. Мустафаев, И. В. Реутская, Е. О. Смычагин // *Масла и жиры*. – 2012. – № 6. – С. 20–22.
62. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий / под ред. Г. М. Островского. – СПб: АНО НПО «Профессионал», 2004. – 848 с.

- 63.Неганова, В. П. Состояние и тенденции развития рынка общественного питания региона / В. П. Неганова, А. В. Чирков // Экономика региона. – 2014. – № 1. – С. 132–146.
- 64.Некрасова, С. О. Совершенствование организационно– экономического механизма управления предприятиями общественного питания: на примере предприятий питания Республики Адыгея: дис. ... канд. экон. наук / С. О. Некрасова. – Майкоп, 2007. – 175 с.
- 65.Нечаев, А. П. Растительные масла функционального назначения / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 20–21.
- 66.О’Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О’Брайен. – СПб: Профессия, 2007. – 752 с.
- 67.Обзор российского рынка общественного питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketcenter.ru/content/document>.
- 68.Остриков, А. Н. Купажированное растительное масло – функциональный продукт питания / А. Н. Остриков, М. В. Копылов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 171–172.
- 69.Павлинова, Н. А. Пути совершенствования технологии и аппаратурного оформления процесса вымораживания (винтеризации) растительных масел / Н. А. Павлинова, А. А. Тур, Д. К. Малакшинова // Сборник научных трудов Ангарской государственной технической академии. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 68–71.
- 70.Пат. 2125086 Российская Федерация. МПК С11В1/00, С11В1/06. Способ получения подсолнечного масла / Деревенко В. В.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 97117478/13; заяв. 07.10.1997; опубл. 20.01.1999.
- 71.Пат. 2152982 Российская Федерация. МПК С11В1/00. Способ получения растительных масел / Черкасов В. Н., Бабушкин А. Ф., Крючков В. Е.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Учебно– научно– производственная фирма «Липиды». – № 99106365/13; заяв. 30.03.1999; опубл. 20.07.2000.
- 72.Пат. 2160768 Российская Федерация. МПК С11В1/00, С11В1/02, С11В1/04, С11В1/06. Способ производства растительного масла из маслосодержащего материала / Кислов С. В.; заявитель и патентообладатель / Кислов Сергей Васильевич. – № 2000115226/13; заяв. 15.06.2000; опубл. 20.12.2000.
- 73.Пат. 2171587 Российская Федерация. МПК А23D9/00, С11В1/06. Льняное масло и способ его производства / Ходырев В. И., Козлов В. П.; заявитель и патентообладатель Ходырев Владимир Иванович, Козлов Владимир Павлович. – № 2000115022/13; заявл. 15.06.2000; опубл. 10.08.2001.
- 74.Пат. 2219227 Российская Федерация. МПК С11В1/00, С11В1/02, С11В1/06. Способ получения растительных масел / Горлов И. Ф., Каренгина Т. В., Сложенкина М. И.; заявитель и патентообладатель ГУ Волгоградский научно– исследовательский технологический институт мясо– молочного

- скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН. – № 2002112113/13; заяв. 06.05.2002; опубл. 20.12.2003.
75. Пат. 2219784 Российская Федерация. МПК А23D9/00, С11В1/00. Масло льняное, пригодное для употребления в пищу (варианты), и способ его получения (варианты) / Прозоровская Н. Н., Баранова В. С., Сорокин И. В., Черезов О. И.; заявитель и патентообладатель ООО «Деловая логика», ООО «Лен». – № 2001106120/13; заявл. 06.03.2001; опубл. 27.12.2003.
76. Пат. 2223307 Российская Федерация. МПК С11С3/12, С11В1/00. Способ получения гидрированных масел / Азнаурьян М. П., Подображных А. Н., Анисимова А. Г. и др.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Московский жировой комбинат». – № 2002131079/13; заяв. 19.11.200; опубл. 10.02.2004.
77. Пат. 2278152 Российская Федерация. МПК С11В1/00, С11В1/10. Способ получения растительного масла (варианты) / Власов В. Н., Вишняков А. Б.; заявитель и патентообладатель Власов Василий Никитович, Вишняков Александр Борисович. – № 2004133216/13; заяв. 16.11.2004; опубл. 20.06.2006.
78. Пат. 2337946 Российская Федерация. МПК С11В1/06, С11В1/00. Способ получения подсолнечного масла / Мустафаев С. К., Корнена Е. П. Мустафаева А. С.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет». – № 2007118151/13; заяв. 15.05.2007; опубл. 10.11.2008.
79. Пат. 2358006 Российская Федерация. МПК С11В3/00. Способ гидратации растительного масла / Мартовщук И. В., Березовская О. М. и др.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет». – № 2007145863/13; заяв. 10.12.2007; опубл. 10.06.2009.
80. Пат. 2402911 Российская Федерация. МПК А23D9/00, С11В1/00. Масло растительное особое на основе смеси семян льна, кунжута и расторопши с соотношением ПНЖК омега– 3 и омега– 6 (1:1,4–1:1,6) и способ его получения / Прозоровская Н. Н., Гусева Д. А., Широнин А. В. и др.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоБиоФарм». – № 2009120222/13; заяв. 28.05.2009; опубл. 10.11.2010.
81. Пат. 2402912 Российская Федерация. МПК А23D9/00, С11В1/00. Масло растительное особое на основе смеси семян льна, кунжута и расторопши с соотношением ПНЖК омега– 3 и омега– 6 (1:6–1:8) и способ его получения / Прозоровская Н. Н., Гусева Д. А., Широнин А. В. и др.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоБиоФарм». – № 2009120224/13; заяв. 28.05.2009; опубл. 10.11.2010.
82. Пат. 2404235 Российская Федерация. МПК С11В1/10, С11В1/00. Способ получения кедрового масла и пищевого белково– углеводного продукта /

- Субботина М. А., Павлов С. С. Колесникова Т. Г.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2009113886/13; заяв. 13.04.2009; опубл. 21.11.2010.
83. Пат. 2435833 Российская Федерация. МПК С11В1/10, А23Д9/00. Способ получения комплексного продукта из семян льна / Гарумова М. А., Степанова Э. Ф., Рамазанов А. С.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Дагестанский государственный университет». – № 2010127098/13; заяв. 01.07.2010; опубл. 10.12.2011.
84. Пилипенко, Т. В. Актуальные вопросы управления качеством растительного масла / Т. В. Пилипенко, Л. П. Нилова, В. С. Мехтиев, Н. В. Науменко // Вестник Южно– Уральского государственного университета. – 2011. – № 28(245). – С. 183–188.
85. Похлебкин, В. В. Национальные кухни наших народов / В. В. Похлебкин. – М., 2004. – 329 с.
86. Радченко, Л. А. Обслуживание на предприятиях общественного питания : учеб. пособие / Л. А. Радченко. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 318 с.
87. Радченко, Л. А. Организация производства на предприятиях общественного питания: учебник / Л. А. Радченко. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 373 с.
88. МР 2.3.1.1915– 04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – 36 с.
89. Ресторанные тренды в России (2013–2014 гг.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marketing.rbc.ru/research/562949987383102.shtml>.
90. Рецепты вторых блюд – плов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russianfood.com/recipes/bytype/?fid=473>.
91. Робинович, Л. М. Научные и технологические аспекты проблемы транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот / Л. М. Робинович // Масложировая промышленность. – 2004. – № 3. – С. 32–34.
92. Российский рынок общественного питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru>.
93. Российский рынок общественного питания 2013 [Электронный ресурс] / РБК.research. – Режим доступа: <http://marketing.rbc.ru/articles/11/07/2013/562949987835652.shtml>.
94. Рынок общественного питания в России под влиянием кризиса: текущее состояние и перспективы развития питания [Электронный ресурс] // Журнал индустрии общественного питания. – Режим доступа: <http://www.foodservice-info.ru/news/2752.html>.
95. Рынок общественного питания пострадал от кризиса меньше других // Деловая пресса. – 2010. – № 4(276), 5(277).

96. Рынок общественного питания. Маркетинговое исследование и анализ рынка (обновление 2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketing-services.ru>.
97. Савруков, Н. Т. Специфика ресурсного потенциала и тенденции развития предприятий общественного питания / Н. Т. Савруков, Е. В. Воронов, Т. И. Казакова // Теория и практика общественного развития. – 2012. – № 4. – С. 300–302.
98. Сборник рецептур блюд зарубежной кухни / под ред. А. Т. Васюковой. – М.: Дашков и К°, 2008. – 816 с.
99. Сборник рецептур национальных блюд и кулинарных изделий: сб. техн. нормативов / под ред. В. Т. Лапшиной. – М.: Хлебпродинформ, 2001. – 759 с.
100. Сизова, Н. В. Снижение концентрации токоферолов в процессе окисления жирных масел / Н. В. Сизова // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 117–120.
101. Сирый, В. К. Ресторанный бизнес: управляем грамотно и эффективно: полн. практ. рук–во / В. К. Сирый, И. Бухаров [и др.]. – М.: Эксмо, 2010. – 351 с.
102. СПАРК – Система профессионального анализа рынков и компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spark-interfax.ru>.
103. Скурихин, И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник / И. М. Скурихин. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 276 с.
104. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов: справочник / И. М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1987. – Кн. 2. – 600 с.
105. ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcgsen.ru>.
106. Степычева, Н. В. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно–кислотным составом / Н. В. Степычева, А. А. Фудько // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 27–33.
107. Табакаева, О. В. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 21–22.
108. ТР ТС 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 883) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20MasloGirov.pdf>.
109. Терещук, Л. В. Молочно–жировые композиции: аспекты конструирования и использования: [монография] / Л. В. Терещук, М. С. Уманский; КемТИПП. – Кемерово: [б. и.], 2006. – 209 с.
110. Тохирён, Б. Анализ рынка и классификация предприятий общественного питания / Б. Тохирён, Л. Г. Протасова // Управленец. – 2013. – № 5(45). – С. 55–57.

111. Тохириён, Б. Анализ рецептур плова, и экспертиза качества растительных масел / Б. Тохириён, Л. Г. Протасова, Н. Ю. Меркулова // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2013. – № 5(22). – С. 85–90.
112. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010 г. № 120 // *Консультант Плюс*.
113. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
114. Фридман, А. М. Экономика предприятий торговли и питания потребительского общества. – М.: Дашков и К°, 2009. – 626 с.
115. Ханин, Г. И. Общественное питание в России: характеристика, рентабельность, динамика / Г. И. Ханин, Д. А. Фомин // *Проблемы прогнозирования*. – 2008. – № 3. – С. 67–88.
116. Харченко, В. И. Характеристика способов рафинации растительных масел / В. И. Харченко, Г. М. Земсков // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2007. – № 11(37) – С. 58–64.
117. Черноситова, С. А. Анализ и оценка экономической эффективности переработки масло семян подсолнечника на предприятиях масложировой промышленности / С. А. Черноситова // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 1. – С. 154–156.
118. Чечета, О. В. Проблемы стабильности липофильных биологически активных веществ в растительных маслах и масляных экстрактах / О. В. Чечета, Е. Ф. Сафонова, А. И. Сливкин // *Вестник Воронежского государственного университета*. – 2009. – № 2. – С. 185–189.
119. Чунюкин, Г. В. Особенности организации труда на предприятиях общественного питания / Г. В. Чунюкин // *Нормирование и оплата труда в промышленности*. – 2012. – № 5. – С. 66–70.
120. Шавандина, И. В. Социально– экономическая эффективность услуг в сфере заготовок сельскохозяйственной продукции организациями потребительской кооперации: [монография] / И. В. Шавандина; Нижегород. гос. инженер.– экон. ин– т. – Княгинино: НГИЭИ, 2008. – 141 с.
121. Шевченко, В. В. Товароведение и экспертиза потребительских товаров / В. В. Шевченко, А. А. Вытовтов [и др.]. – М.: ИНФРА– М, 2013. – 751 с.
122. Fatma, A. Y. Variability of amygdalin content in seeds of sweet and bitter apricot cultivars in Turkey / A. Y. Fatma // *African journal of biotechnology*. – 2010. – Vol. 9, iss. 39. – P. 6522–6524.
123. Chandrasekharam, N. Changing perceptions on the role of saturated fats in human nutrition / N. Chandrasekharam, Y. Basiron // *Palm Oil Developments*. – 2001. – No. 34. – P. 14–21.
124. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. – Geneva, 2003. – URL: [http://whqlibdoc.who.int/trs/who\\_trs\\_916.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf).

125. Food labeling: health claims; plant sterol/stanol esters and coronary heart disease. Interim final rule; notice of extension of period for issuance of final rule / Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services // Federal register. – 2001. – Vol. 66, no. 109. – P.30311–30313.
126. Functional Foods '98 Conference Proceedings. – London, 1998.
127. Handbook of nutraceuticals and functional foods / ed. by R. Wildman. – 2nd edition. – N. Y.: CRC Press, 2006. – 560 p.
128. Jordan, S. Novel foods. Dietic foods. Enriched foods – the legal situations / S. Jordan // Food Ingredients Europe: Conference Proceedings 1995. – P. 185–188.
129. Kris– Etherton, P. Summary of the scientific conference on dietary fatty acids and cardiovascular health : conference summary from the nutrition committee of the American Heart Association / P. Kris– Etherton, S. R. Daniels, R. H. Eckel et al. // Circulation. – 2001. – Vol. 103, no. 7. – P. 1034–1039.
130. Kuhn, M. C. European functional foods: challenges beyond the regulatory milestone / M. C. Kuhn // Food Highlights. – 2007. – No. 15. – P. 1–11.
131. Mensink, R. P. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins : a meta– analysis of 60 controlled trials / R. P. Mensink, P. L. Zock, A. D. Kester, M. B. Katan // The American journal of clinical nutrition. – 2003. – Vol. 77, no. 5. – P. 1146–1155.
132. Morris, M. C. Dietary fats and the risk of incident Alzheimer disease / M. C. Morris, D. A. Evans, J. L. Bienias et al. // Archives of neurology. – 2003. – Vol. 60, no. 8. – P. 194–200.
133. Obarzanek, E. Effects on blood lipids of a blood pressure– lowering diet : the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Trial / E. Obarzanek, F. M. Sacks, W. M. Vollmer et al. // The American journal of clinical nutrition. – 2001. – Vol. 74, no. 1. – P. 80–89.
134. Physiologically Functional Food – quo vadis? // 85th AOCS Annu. Int. News Fats, Oils and Relat. Mater. – 1994. – Vol. 5, no. 4. – P. 470.
135. Schmitt, H. Lecithin – neue Produkte und Anwendungen / H. Schmitt, B. Guido, M. Schneider // Zeitschrift fur die Lebensmittelwirtschaft (ZFL). – 1994. –Vol. 45, no. 4. – S. 34–68.
136. Zeisel, S. H. Choline / S. H. Zeisel // Modern nutrition in health and disease / ed. by M. E. Shils, J. A. Olson, M. Shike. – Philadelphia, 1994. – P.449–458.
137. Potter, D. Positive nutrition – making it happen / D. Potter // Food Ingredients Europe: Conference Proceedings 1995. – P. 180–184.

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья  
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/dorn.pdf>,  
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса  
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».  
Заказ № 1200 от 18.12.2024; авторская редакция  
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.  
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-199-4



9 785983 461994 >