

---

# ЖИРИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Монографія

За загальною редакцією Л.З. Шильмана

м. Суми-Харків  
Україна

м. Вроцлав  
Польща

м. Брашов  
Румунія



Суми  
Університетська книга  
2016

УДК 664.3  
ББК 35.782  
Ж 73

Рецензенти:

**Демидов І.М.**, д.т.н., професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;  
**Поліщук Г.Є.**, д.т.н., доцент, зав. кафедри технології молока і молочних продуктів НУХТ

Колектив авторів:

**Шильман Лев Залманович**, к.т.н., професор, Сумський національний аграрний університет, Україна (передмова і загальна редакція розділів); **Сімакова Інна Володимирівна**, к.т.н., доцент, завідувача кафедрою технології продуктів харчування, Саратовський державний аграрний університет, Росія (підрозділи 2.1, 2.2, 2.3); **Камсуліна Наталія Валеріївна**, к.т.н., доцент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна (розділ 4); **Федак Наталія Василівна**, к.т.н., доцент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна (розділ 7); **Обозна Маргарита Василівна**, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет, Україна (підрозділи 2.4, 2.5); **Бідюк Дмитро Олександрович**, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет, Україна (розділ 8); **Перцевої Микола Федорович**, к.т.н., Україна (розділ 5); **Усатюк Світлана Іванівна**, к.т.н., старший науковий співробітник, доцент, завідувач кафедри експертизи харчових продуктів, Національний університет харчових технологій, Україна (розділ 1); **Гарнцарек Барбара Чеславівна**, к.т.н., старший викладач, Економічний університет у Вроцлаві, Польща (розділ 6); **Гарнцарек Збігнев Елігіусович**, д.с.г.н., професор, Економічний університет у Вроцлаві, Польща (розділ 3); **Бірка Адріана**, к.т.н., професор, Університет «Георге Барициу» в Брашові, Румунія (розділ 9); **Перцевої Федір Всеволодович**, д.т.н., професор, завідувач кафедри технології харчування, Сумський національний аграрний університет, Україна (розділ 10)

**Жири у виробництві харчової продукції : монографія /**  
Ж 73 Шильман, Л. З., Сімакова І. В., Камсуліна Н. В. та ін. ; за заг. ред.  
Л. З. Шильмана. — Суми : Університетська книга, 2016. — 278 с.

ISBN 978-966-680-782-6

У монографії висвітлено результати наукових досліджень авторів щодо використання жирів у виробництві харчової продукції і показано зміни, які відбуваються в жирах у процесі виробництва продукції.

Для фахівців у галузі харчової промисловості, аспірантів, студентів і викладачів вищих навчальних закладів.

**УДК 664.3**  
**ББК 35.782**

© Шильман Д. З., Сімакова І. В., Камсуліна Н. В. та ін., 2016  
© Сумський національний аграрний університет (Україна)  
© Харківський державний університет харчування та торгівлі (Україна)  
© Національний університет харчових технологій (Україна)  
© Економічний університет у Вроцлаві (Польща)  
© Університет «Георге Барициу» в Брашові (Румунія)  
ISBN 978-966-680-781-9 © ТОВ «ВТД «Університетська книга», оформлення, 2016

## Зміст

Передмова	4
1 Значення жирів в харчуванні людини і у виробництві харчової продукції	5
2 Характеристика жирів	8
2.1 Асортимент і показники якості рослинних олій	8
2.2 Характеристика тваринних топлених жирів	14
2.3 Асортимент і показники якості маргаринів	17
2.4 Характеристика кулінарних і кондитерських жирів	19
2.5 Асортимент і показники якості спредів і сумішей жирів	21
3 Збагачення олій	25
3.1 Загальні положення	25
3.2 Каротиноїдні добавки в харчових виробництвах	28
3.3 Природні джерела каротиноїдів	36
3.4 Фізико-хімічні властивості каротиноїдів	41
3.5 Технологія отримання харчових жирів, збагачених каротиноїдами моркви	44
3.6 Технологія отримання вітамінізованих забарвлених рослинних олій	90
4 Зміни жирів під час зберігання	143
4.1 Загальні положення	143
4.2 Зміни олій під час зберігання	148
4.3 Стабілізація жирів і продуктів, що містять жири	153
5 Зміни жирів під час термічної дії	156
5.1 Процеси, що відбуваються в жирах під час нагрівання	156
5.2 Показники якості грітих жирів	162
5.3 Чинники, що впливають на швидкість і глибину змін в жирах під час гідротермічної обробки	167
5.4 Зміни деяких жирів під час нагрівання	168
6 Стабілізація фритюрних жирів	202
7 Розробка способу очищення жирів	206
7.1 Аналіз існуючих напрямів очищення жирів	206
7.2 Адсорбційне очищення фритюру	210
8 Метод прогнозування фритюрної стійкості рослинних олій	212
8.1 Методика побудови номограми	212
9 Технологія кулінарної продукції емульсійного типу	214
9.1 Технологія холодних соусів з використанням РОЗКМ	214
9.2 Технологія крему вершкового з використанням жирів, збагачених каротиноїдами моркви	230
9.3 Особливості виробництва пісочного тіста з використанням морквяно-жирового напівфабрикату	243
10 Розробка і обґрунтування технології вмісту гранул ікри білкової червоної з використанням рослинної олії, забарвленої каротиноїдами криля	253
Список використаних джерел	260

## Передмова

Жири є одним з найважливіших компонентів добового раціону людини: вони - найпотужніше джерело енергії, поставляють в організм есенціальні речовини, виконують структурно-пластичну і захисну функції, утворюють з білками ліпопротеїнові комплекси в клітинах нашого організму.

З іншого боку жири - найважливіший учасник харчових технологій: вони є теплопередаючої середовищем при смаженні різних продуктів і напівфабрикатів, забезпечують рівномірний прогрів виробів, беруть активну участь у формуванні смаку і аромату смаженої продукції, підвищують її калорійність. В останні роки широко використовується властивість жирів розчиняти різні речовини, зокрема, каротиноїди, для вилучення їх з різної сировини і обогачення ними різної харчової продукції.

У харчуванні людини і в харчових технологіях використовується широкий асортимент жирів рослинного, тваринного і штучного походження, які в процесі зберігання і при виробництві різноманітної продукції зазнають різні, часом - глибокі, зміни.

У пропонованій увазі фахівців колективної монографії узагальнені багатий літературний матеріал і результати власних досліджень авторів, в яких вивчалися можливості використання різних жирів і олій, зміни, що відбуваються в них при зберіганні та використанні, шляхи запобігання небажаних змін, способи збагачення жирів і олій біологічно цінними речовинами і збагачення різної харчової продукції такими жирами і оліями.

## 1. ЗНАЧЕННЯ ЖИРІВ В ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ І У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Жири грають важливу роль в харчуванні людини: вони є наймогутнішим джерелом енергії (9,0 ккал/г), з ними організм одержує цілий комплекс незамінних речовин (жиророзчинні вітаміни, поліненасичені жирні кислоти, ін.), виконують вони смакову і пластичну функції.

У 1929 р. була встановлена важлива фізіологічна роль поліненасичених жирних кислот – ліноленої, ліноленової, арахідонової [1]. При недоліку або відсутності їх в раціоні у піддослідних тварин починалися несприятливі зміни в організмі: уповільнення зростання і розвитку, порушення водного обміну, зміни в шкірі, нирках, сечоводах, підвищена чутливість до холоду і інфекцій; у дітей виникали сухість шкіри, схильність до утворення екземи. Під впливом насичених кислот в печінці посилювався синтез холестерину, підвищувався рівень його в крові, посилювалося відкладення його у внутрішніх оболонках судин, що сприяло розвитку атеросклерозних процесів.

Пояснюються всі ці порушення тим, що організм людини не може синтезувати лінолеву і ліноленову кислоти з інших компонентів їжі, а біосинтез арахідонової кислоти можливий з лінолевої тільки при достатньому вмісті в їжі вітаміну В<sub>6</sub> і токоферола. Введення в раціон поліненасичених жирних кислот ліквідувало вказані зміни в організмі. При цьому була виявлена різна біологічна активність ізомерів поліненасичених кислот (таблиця 1.1) [2]. Транс-ізомери поліненасичених кислот, їх суміші з цис-ізомерами, олеїнова і насичені кислоти біологічно не активні.

*Таблиця 1.1*

### Біологічна активність поліненасичених жирних кислот

Ізомери кислот		Активність в умовних одиницях
Лінолева	9,12	100
Лінолева	10,13	9
Лінолева	11,14	43
Ліноленова	9,12,15	9
Ліноленова	6,9,12	100
Арахідонова	5,8,11,14	131

Оскільки співвідношення між кислотами в жирах різне, харчові жири по своїй біологічній активності нерівноцінні (таблиця 1.2).

## Біологічна цінність деяких жирів

Жири	Біологічна цінність в інтернаціональних одиницях
Молочний жир	1,5
Яловичий жир	1,5
Свиняче сало	7,0
Бавовняна олія	48,0
Соняшникова олія	55,0
Кукурудзяна олія	56,0
Соева олія	62,0
Гідрожири	6...10
Жирова основа маргарину	12...20

Потреба організму людини в поліненасичених жирних кислотах дорівнює 5...10 г. Вона забезпечується 20...30 г рослинних олій.

Теорія збалансованого харчування рекомендує щоб загальна кількість жиру в добовому раціоні здорової людини, включаючи жири, що входять в молочні, м'ясні, рибні та інші продукти, складала 80...120 г. З них 20...30 % повинне припадати на частку вершкового масла (у харчуванні дітей – 50...60 %), а приблизно 33 % на долю рослинних олій (у харчуванні літніх людей – близько 50 %).

В даний час ненасичені жирні кислоти підрозділяють на класи *омега*, що позначаються залежно від локалізації подвійного зв'язку, найближчого до метильного, або  $\omega$ -вуглецю. Відповідно до цього мононенасичені жирні кислоти – олеїнова і олеопальмитинова – визначаються як  $\omega$ -9 і  $\omega$ -7, поліненасичені – ліолева, арахідонова і  $\gamma$ -ліноленова -  $\omega$ -6, поліненасичені –  $\alpha$ -ліноленова, докозагексаєнова та ейкозопентаєнова -  $\omega$ -3. При цьому приділяється увага співвідношенню в раціоні кислот класів  $\omega$ -6 і  $\omega$ -3, що роблять різний вплив на організм. Медична статистика показує, що у жителів тих регіонів Землі, де в харчуванні значне місце займають джерела  $\omega$ -3 – жирна морська риба (оселедець, лососеві, тунець, вугор, палтус і ін.), нерибні продукти водного промислу (креветки, морські гребінці, інші моллюски), відрізняються довголіттям, низьким рівнем захворюваності на гіпертонію, атеросклероз, інші серцево-судинні захворювання (Японія, Гренландія). Багаті на ці жирні кислоти також соєва, льняна, кунжутна олія, горіхи, деякі інші продукти. При недоліку в раціоні кислот класу  $\omega$ -6 спостерігаються уповільнення зростання, дистрофія печінки, дерматити, ряд інших захворювань.

Незважаючи на те що омега-6 мають важливе значення для організму - вони є частиною кожної клітинної мембрани, контролюючої

все, що входить і виходить з клітки, - вони повинні бути в правильному балансі з омега-3. Якщо баланс зміщується в бік омега-6, клітинна мембрана виробляє хімічні речовини, звані цитокінами, які безпосередньо викликають запалення.

Існуючий сьогодні в Америці і Європі раціон харчування відрізняється крайнім дисбалансом цих двох класів жирних кислот. Дисбаланс коливається в діапазоні від 15:1 до 30:1 і більше на користь омега-6. Це створює умови для виникнення величезної кількості цитокінів, що викликають запалення в стінках судин.

У раціоні здорової людини повинне міститися 1...2 г  $\omega$ -3 і 8...10 г  $\omega$ -6 жирних кислот [3].

У таблиці 1.3 показано вміст жиру у ряді продуктів [4].

Таблиця 1.3

**Вміст жиру в основних продуктах**

Продукти	Вміст жиру, %	Продукти	Вміст жиру, %
Жири тварини топлені	99,7	Молоко	0,05...6,0
Масло вершкове	82,5	Вершки	10,0...35,0
Масло селянське	72,5	Сметана	10,0...40,0
Олії рослинні	99,9	Сир	0,6...18,0
М'ясо	1,7...49,3	Сири	9,0...32,2
Птах	5,0...39,0	Мука пшенична	0,9...1,8
Риба	0,3...30,9	Мука житня	1,1...1,7
Шинка у формі	20,9	Крупа рисова	0,6
Грудинка сирокочена	66,8	Крупа вівсяна	5,8
Корейка сирокочена	47,2	Горох	1,2
Окіст тамбовський	20,5	Квасоля	1,7
Ковбаси варені	13,5...29,6	Соя	17,3
Сардельки	17,0...31,6	Макаронні вироби	0,9...1,3
Сосиски	19,1...30,8	Хліб пшеничний	0,9...1,3
Ковбаси варено-кочені	27,5...39,0	Овочі	0,1...0,3
Ковбаси напівкочені	17,4...44,6	Гриби	0,4... 0,9
Ковбаси сирокочені	41,5...47,8		

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИРІВ

### 2.1 Асортимент і показники якості рослинних олій

Для виготовлення кулінарної продукції в підприємствах харчування використовується широкий асортимент рослинних олій – для заправки салатів, вінегретів, для жаріння овочів, риби, пампушок, пиріжків, інших виробів з тіста. У нашій кухні в найбільших кількостях застосовується соняшникова олія. Разом з цим знаходять застосування кукурудзяна, соєва, бавовняна, оливкова, пальмова олії, а також нові їх види – бавовняне салатне, рижкове. У таблиці 2.1 показаний жирнокислотний склад деяких рослинних олій [5-8].

Таблиця 2.1

Склад жирних кислот деяких рослинних олій

Жирні кислоти	Вміст, %, у оліях						
	Соняшковій	Соєвій	Оливковій	Арахісовій	Бавовняній	Салатній бавовняній	Рижковій
Насичені	11,3	13,9	15,75	18,2	24,7	22,0	10,1
Мононенасичені	23,8	19,8	66,9	43,8	19,4	20,4	17,0
Поліненасичені	59,8	61,2	12,1	33,3	50,8	53,2	44,2

З таблиці видно, що у більшості представлених в ній рослинних олій вміст насичених жирних кислот не перевищує 16% і лише в бавовняній і бавовняній салатній він вище 20 %, причому в салатній їх майже на 3 % менше, ніж в бавовняній, з якій салатне було одержане методом виморожування твердих гліцеридів. У оливковій олії переважаючою є олеїнова кислота, в інших – поліненасичені кислоти.

У таблиці 2.2 представлені деякі фізико-хімічні показники рослинних олій [1-3].

**Соняшникова олія.** Відповідно до нормативної документації олію виробляють в наступному асортименті:

- нерафінована холодного пресування першого віджиму – вищого і першого гатунків;
- нерафінована невиморожена (пресова, екстракційна або суміш пресової з екстракційною) – вищого, першого і другого гатунків;
- нерафінована виморожена (пресова) – вищого і першого гатунків;



Таблиця 2.2

## Фізико-хімічні показники рослинних олій

Показники	Соняшниковій	Соевій	Оливковій	Арахісовій	Бавовняній	Салатній бавовняній	Рижковій
Щільність за 15 °С, кг/м <sup>3</sup>	920... 923	922... 934	914... 919	911... 929	918... 932	Нема відомостей	919... 933
Температура застигання, °С	-15... -19	-15... -18	0... -6	-2,5... -3	-2,5... -6	-15... -17	-11... -19
Число омилення, мг КОН/г	186... 194	186... 195	185... 200	185... 197	189... 199	Нема Відомостей	181... 188
Йодне число, % йоду	119... 136	120... 140	72... 89	82... 92	100... 116	114... 119	132... 153

- гідратована невиморожена (пресова, екстракційна або суміш пресової з екстракційною) – першого і другого гатунків;
- гідратована виморожена (пресова) – вищого і першого гатунків;
- рафінована невиморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною) – без поділу на сорти;
- рафінована виморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною) – без поділу на сорти;
- рафінована дезодорована невиморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною) – марки П;
- рафінована дезодорована невиморожена (одержана з пресової) – марки Д;
- рафінована дезодорована виморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової і екстракційної) – марки П;
- рафінована дезодорована виморожена (одержана з пресової) – марки Д.

Фізико-хімічні показники соняшникової олії першого сорту відповідно до вимог ДСТУ 4492:2005 Масло соняшникове. Технічні умови [9] представлено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

## Показники якості соняшникової олії

Найменування показника	Масло соняшникове що не нерафіноване виморожене першого сорту	Масло соняшникове що не рафіноване дезодороване виморожене першого сорту
Колір, мг йоду, не більше	25	10
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	4,0	0,25
Масова частка речовин, що містять фосфор, в перерахунку на стеаролеолецитин, %, не більше	0,60	-
Масова частка вологи і летючих речовин, %, не більше	0,20	0,1
Масова частка нежирових домішок, %, не більше	0,10	-
Пероксидне число $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше	7,0	2,0

Додатково, для олії соняшникової нерафінованої холодного пресування першого віджимання регламентуються:

- масова частка вітаміну Е, мг% (ДСТУ ISO 9832);
- масова частка вітаміну А, м.е. (ГОСТ 30417);
- віск і воскоподібні речовини (додаток до ДСТУ 4492:2005).

Олія **бавовняна рафінована** виробляється дезодорованою вищого і першого гатунків, недезодорованою вищого, першого і другого гатунків.

Особливістю бавовняної олії є вміст великої кількості насичених жирних кислот (до 25 %). Тому за температури 10...12 °С воно каламутніє, а за 0 °С – застигає. Серед ненасичених кислот переважають лінолева (до 44 %), ліноленова (34...44 %), олеїнова (23...35 %).

**Салатна бавовняна олія** – це рідка фракція рафінованої олії, що одержана шляхом охолодження до 7,5...8,0 °С. Її виробляють дезодорованою для вживання в їжу безпосередньо і недезодорованою для виробництва харчових продуктів.

Тверда фракція рафінованої олії має назву бавовняний пальмітін.

Олія *соєва*. Олія виробляється гідратованою першого і другого сортів, рафінованою недезодорованою і дезодорованою. Відрізняється дуже високим вмістом ПНЖК (61,2 %, зокрема 7 % лінолевої кислоти) і вітаміну Е. За об'ємами виробництва займає перше місце в світі серед рослинних олій, але в нашому регіоні широко не виробляється, оскільки соя визріває тільки в південних районах.

Олія *арахісова* підрозділяється на: рафіновану дезодоровану (безпосередньо використовується в їжу), недезодоровану рафіновану і нерафіновану вищого і першого гатунків (використовується при промисловій переробці в харчові продукти), нерафіновану другого гатунку (для переробки на технічні потреби).

Арахісова олія містить до 18,2 % твердих насичених кислот (пальмітинову, стеаринову, арахінову і ін.). Під час зберігання за температури біля 0 °С і нижче випадає в осад тверда фракція цього масла. Фракція має ясно-жовтий колір із зеленуватим відтінком.

Олія *гірчицна*. Олія виробляється нерафінованою вищого, першого і другого гатунків.

Олія *кукурудзяна*. Олія виробляється рафінованою (безпосередньо використовується в їжу) і нерафінованою (для промислової переробки).

Залежно від способу обробки, показників якості і призначення олію підрозділяють на марки (табл. 2.4):

Таблиця 2.4

#### Характеристика марок кукурудзяної олії

Марка	Призначення олії
Р	Для промислової переробки з використанням рафінування і дезодорації
СК	Для введення в рецептури саломасів, кулінарних жирів і виробництв інших харчових продуктів
Д	Для виробництва продуктів дитячого і дієтичного харчування
П	Для постачання в торгівельну мережу і ресторанне господарство, для виробництва інших продуктів харчування

Олія *рапсова* виробляється нерафінованою першого і другого гатунків, рафінованою недезодорованою.

У харчуванні використовуються олії рафінована недезодорована і нерафінована першого гатунку, що виготовлено з безерукових сортів насіння.

Олія *рижкова* виробляється в Україні, Сибіру, Поволжі з насіння рослини *рижок* сімейства хрестоцвітних (сортів з пониженим вмістом ерукової кислоти і тіоглікозидів). За основними характеристиками воно близько до соняшникового (табл. 2.5). Серед жирних кислот переважають лінолева і ліноленова, масло містить вітаміни D, E, каротиноїди [10].

Таблиця 2.5

**Фізико-хімічні показники рижкової олії**

Найменування показника	Значення показника
Щільність за 15 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	919...933
Показник заломлення при 40 <sup>0</sup> С	1,475...1,478
Температура застигання, <sup>0</sup> С	-11...-19
Число омилення, мг КОН/г	181...188
Йодне число, % йоду	132...153

**Пальмова** олія виготовляється з м'якоті, що обволікає насіння плодів олійної пальми, що вирощується в Африці, в Південно-східній Азії і Латинській Америці. Після видалення шкаралупи насіння з них витягують ще 10% олії – пальмоядрового масла. Олію, що одержують з насіння не змішують з олією, одержаній з м'якоті плодів, оскільки їх склад і використання абсолютно різні.

Сира пальмова олія унаслідок присутності каротинів (0,05...0,2 %) забарвлена в оранжево-червоний колір, має приємний специфічний запах фіалки. При рафінуванні олії інтенсивність забарвлення її ослабляється, а при застосуванні спеціальних методів вона взагалі знебарвлюється. Під дією кисню знебарвлення відбувається вже під час зберігання.

Характерною особливістю пальмової олії є висока схильність до мимовільному гідролізу, за рахунок присутності сильнодіючих ферментів, чим обумовлені високі кислотні числа товарної олії.

Тверда консистенція і висока температура плавлення пальмової олії обумовлені практично рівним вмістом насичених (90 % – пальмітинова) і ненасичених (80 % – олеїнова) жирних кислот в її жирнокислотному складі. У табл. 2.6 представлені деякі фізико-хімічні показники пальмової олії.

Таблиця 2.6

**Фізико-хімічні показники пальмової олії [11]**

Найменування показника	Значення показника
Щільність при 15 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	921...925
Показник заломлення при 40 <sup>0</sup> С	1,453...1,459
Температура застигання <sup>0</sup> С	31...41
Число омилення, міліграм КОН/г	196...210
Йодне число % йоду	48...58
Ацетилове число, міліграм КОН/г	3...23
Масова частка неомілюваних речовин	0,2...2,0

Пальмова олія легко піддається фракціонуванню. В результаті одержують олеїн і стеарин різного ступеню очищення, що дозволяє