

УДК 665.2

ПЕШУК Л. В., доктор сільськогосподарських наук

РАДЗІЄВСЬКА І. Г., аспірант

Національний Університет Харчових Технологій, Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ОЛІЙ НА СТІЙКІСТЬ СВИНЯЧОГО ЖИРУ

За висновками дієтологів, жирнокислотний склад окремих жирів не відповідає оптимальному співвідношенню насичених, ненасичених та поліненасичених жирних кислот. Можливим варіантом вирішення проблеми покращення фізіологічних властивостей тваринних жирів є купажування їх з рослинними оліями. Якість жирів визначається характером і інтенсивністю окиснювальних процесів, що відбуваються під дією зовнішніх факторів. Встановлено, що з введенням до свинячого жиру рослинних олій досягається дві мети: оптимізація жирнокислотного складу жиру та підвищення його стійкості до окиснювального псування.

Ключові слова: жирнокислотний склад, купажування жирів, окиснення, період індукції, природні антиоксиданти.

Цілеспрямована зміна жирової частини профілактичних та лікувальних раціонів одержала застосування при лікуванні поширених хвороб “XXI століття”. У клінічних спостереженнях було встановлено можливість підбору таких співвідношень насичених (НЖК), мононенасичених (МЖК) та поліненасичених (ПЖК) жирних кислот, які здійснюють регулюючий вплив різної направленості та інтенсивності.

Оскільки жирнокислотний склад окремих жирів не відповідає оптимальному співвідношенню насичених, ненасичених та поліненасичених

жирних кислот, то можливим варіантом розв'язання проблеми покращення фізіологічних властивостей тваринних жирів є купажування їх з рослинними оліями [1, 2, 3].

Збереження повноцінності жирових продуктів при зберіганні значною мірою залежить від ефективності їх захисту від процесів автоокиснення. Можливість гальмування окиснювальних процесів в оліях забезпечується наявністю антиоксидантів різної природи. В олійножировій галузі харчової промисловості широко використовують токофероли (E307, E308, E309), аскорбілпальмітат (E304), БОА – бутилгідроксианізол (E320), БОТ – бутилгідрокситолуол (E321), пропілгалат (E310), та інші антиокиснювачі. Останнім часом більше уваги приділяють природним антиоксидантам і екстрактам з різних рослин. В оліях такими природними антиоксидантами виступають токофероли.

У нинішній час для стабілізації тваринних жирів застосовують найрізноманітніші антиокисники та суміші їх з синергістами. Антиоксиданти (як природні, так і синтетичні), введені до харчових продуктів, призначені для продовження терміну їх зберігання. До групи природних антиоксидантів входять перш за все рослинні олії, які, як відомо, багаті на α -токоферол та каротиноїди [4, 5].

Метою наших досліджень було з'ясувати характер впливу різних рослинних олій на стійкість свинячого жиру, оскільки олії є джерелом вітаміну Е. Крім того, купажування тваринних жирів з рослинними оліями знижує їх калорійність, збалансовує жирнокислотний склад і зменшує вміст холестеролу у жирі.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень є свинячий топлений жир та соняшникова, соєва, лляна, ріпакова, гірчична, кукурудзяна і оливкова нативні та рафіновані олії. Причому гірчичну, лляну та ріпакову олію було видобуто на лабораторному пресі з насіння з незруйнованою структурою, а інші олії придбано у роздрібній

торгівельній мережі. Тваринні жири для експеримента одержували від ЗАТ „Київський МПЗ”.

Результати наших попередніх досліджень вказують на те, що введення олії доцільно проводити у кількості 20 % маси купажу, оскільки введення меншої кількості олії не дозволяє оптимізувати жирнокислотний склад продукту до науково обґрунтованих норм, а введення великої кількості олії робить консистенцію купажу занадто рідкою, а колір – виражено жовтим. Це може ускладнювати подальше його використання у харчових продуктах.

Спосіб одержання купажованого тваринно-рослинного жиру полягає у тому, що свинячий жир у кількості 80 % нагрівають до температури 50 - 55 °С, вносять рослинну олію у кількості 20 %, перемішують протягом 10 – 15 хвилин і охолоджують суміш до кімнатної температури.

Дослідження окиснювальної стабільності купажів проводили при зберіганні їх за кімнатної температури при вільному доступі світла та повітря (автоокиснення). Зразки жирових купажів зберігали у скляних стаканчиках за температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$. В якості контролю використовували нативний жир без додавання до нього олій. У процесі зберігання через кожні 10 днів відбирали проби для визначення пероксидного числа згідно ДСТУ ISO 3960-2001 „[Жири і олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа \(ISO 3960:1998, IDT\)](#)”. Окиснення припиняли, коли пероксидне число досягало значення більше 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/ кг.

Жирнокислотний склад визначали згідно ДСТУ ISO 5509-2002 „Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT)”. Детекція жирних кислот здійснювались на газовому хроматографі виробництва Hewlett-Packard HP6890 із полум'яно-іонізаційним детектором, інжектор S/S з діленням потоків, колонка Sp2380, довжина 100 м, внутрішній діаметр 0,25 мм, товщина покриття 0,2 мкм. Умови хроматографування: температура інжектора 280 °С, ділення потоку 100:1, температура детектора 290 °С. Колонка працює у режимі постійного потоку

швидкістю 1,2 мл/хв, газ-носієм гелій. Температурний градієнт термостату колонок від 60 до 250 °С.

Ізомерний склад токоферолів визначали за допомогою рідинного хроматографа виробництва фірми Hewlett-Packard HP 1100 із флуоресцентним та діодно-матричним детекторами, обернено-фазова колонка Hypersil MOS діаметром 2,1мм, довжина 200 мм. Умови хроматографування: мобільна фаза ацетонітрил : вода (70:80), швидкість потоку 0,4 мл на хвилину, температура термостату 40 °С. Детектор флуоресцентний, довжина хвилі збудження 295 нм, поглинання 330 нм.

Підготовку хроматографічної системи до роботи проводили відповідно до інструкції з експлуатації рідинного хроматографа. Кількісне визначення проводили, вимірюючи площі піків (за результат приймали середнє арифметичне для двох введень, якщо розходження між ними не перевищувало 10%). Застосовувані реактиви виробництва фірм Aldrich, Fluka та ін., марки „х.ч.”, „ч.д.а.”.

Результати дослідження

Жирнокислотний склад досліджуваних жирів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад жирів

Жирна кислота	Вміст, %							
	Свинячий	Соняшниковий	Соєвий	Оливковий	Лляний	Кукурудзяний	Ріпаківий	Гірчичний
1	2	5	6	7	8	9	10	11
C 10:0 Capric	0,11	-	-	-	-	-	-	-
C 12:0	0,11	-	-	-	-	-	-	-
C 14:0	1,50	0,08	-	-	-	-	-	-
C 15:0	0,05	-	-	-	-	-	-	-
C 16:0	27,90	6,73	10,51	11,95	5,01	6,47	4,54	2,67
c9-C16:1	1,90	0,10	0,0	0,94	-	0,10	0,19	-
C 17:0	0,37	-	-	-	-	-	-	-
C 18:0	19,86	3,55	4,51	3,15	6,01	3,59	1,60	1,05
C 18:1w12t Petroselinic	0,07	-	-	-	-	-	-	-
t9-C 18:1 Elaidic	0,12	-	-	-	-	-	-	-
t10-C 18:1	0,08	-	-	-	-	-	-	-

t11-C 18:1 Vaccenic	0,09	-	-	-	-	-	-	-
C 18:1w12c Petroselinic	-	-	-	-	-	-	-	-
C 18:1w9c Oleic	37,90	24,61	21,34	72,09	15,02	27,77	59,04	58,48
C 18:1w7c	2,43	1,05	-	-	0,81	-	3,71	-
C 18:1 w6c	-	-	-	-	-	-	-	-
9,12- t, c-C18:2	-	-	-	-	-	-	-	-
C 18:2w6c Linoleic	5,54	62,59	55,57	7,13	17,15	59,99	18,67	10,93
C 20:0	0,20	0,23	0,32	0,37	0,16	0,25	0,48	0,56
C 20:1w9	0,79	0,17	-	-	-	-	1,46	9,47
C 18:3	-	-	-	-	-	-	-	-
C 18:3w3 a-Linolenic	0,31	0,10	5,73	0,60	55,53	0,12	9,14	11,25
c9t11-C18:2	0,10	-	-	-	-	-	-	-
t10c12-C 18:2	-	-	-	-	-	-	-	-
C 20:2	0,24	-	-	-	-	-	-	0,24
C 20:3w6	-	-	-	-	-	-	-	-
C 20:3w3	0,05	-	-	-	-	-	-	-
C 20:4w6 Arachidonic	0,05	-	-	-	-	-	-	-
C 22:0	0,17	0,58	0,31	0,10	0,14	0,56	0,24	0,37
C 22:1 Erucic	-	-	-	-	-	-	0,78	0,99
C 22:2	-	-	-	0,10	0,16	-	-	-
C 22:5w3	-	-	-	-	-	-	-	-
C 24:0	0,06	0,20	-	-	-	0,19	-	0,18
C 24:1	-	-	-	0,36	-	-	0,14	1,68
Разом	-	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Наведені у таблиці 1 дані свідчать про те, що результати визначення складу жирних кислот знаходяться у діапазоні значень, прийнятих для стандартизації якості харчових жирів. Дослідження жирнокислотного складу вихідних зразків дало змогу розрахувати жирнокислотний склад жирових сумішей після купажування.

Таблиця 2

Жировий набір купажів і їх жирнокислотний склад

№	Жировий компонент	Склад, %	Вміст жирних кислот, %			
			НЖК	МЖК	ω-6 ПЖК	ω-3 ПЖК
1	Свинячий жир	100	43,65	40,85	6,5	2,0
2	Свинячий жир	80	38,02	43,20	16,08	1,53
	Соняшникова олія	20				

3	Свинячий жир	80	38,18	42,70	15,58	3,08
	Соєва олія	20				
4	Свинячий жир	80	37,44	39,70	8,40	13,98
	Ляна олія	20				
5	Свинячий жир	80	37,09	48,70	9,90	3,38
	Ріпакова олія	20				
6	Свинячий жир	80	36,84	49,65	8,90	3,88
	Гірчична олія	20				
7	Свинячий жир	80	37,78	45,90	14,20	1,61
	Кукурудзяна олія	20				
8	Свинячий жир	80	38,88	50,70	7,93	1,59
	Оливкова олія	20				

У світлі сучасної концепції здорового харчування харчові жиrowі продукти повинні мати збалансований жирнокислотний склад, тобто триацилгліцероли у харчових продуктах повинні містити біля 50% МЖК, 30% НЖК та 20% ПЖК. Не менш важливе значення має і співвідношення ω -6 до ω -3 поліненасичених жирних кислот. За даними дієтологів, рекомендоване співвідношення у раціоні ω -6 до ω -3 складає для здорової людини 10 : 1, а для лікувального харчування це співвідношення повинне бути від 3 : 1 до 5 : 1 [2, 3, 6, 7].

З наведених у таблиці даних видно, що купажування свинячого жиру з рослинними оліями покращує співвідношення між мононенасиченими, насиченими та поліненасиченими жирними кислотами. Тому цей вид жирових продуктів є пріоритетним щодо їх фізіологічної та харчової ефективності.

Кінетичні криві автоокиснення купажів свинячого жиру, одержані на основі експериментальних даних визначення пероксидних чисел, наведені на рис.1.

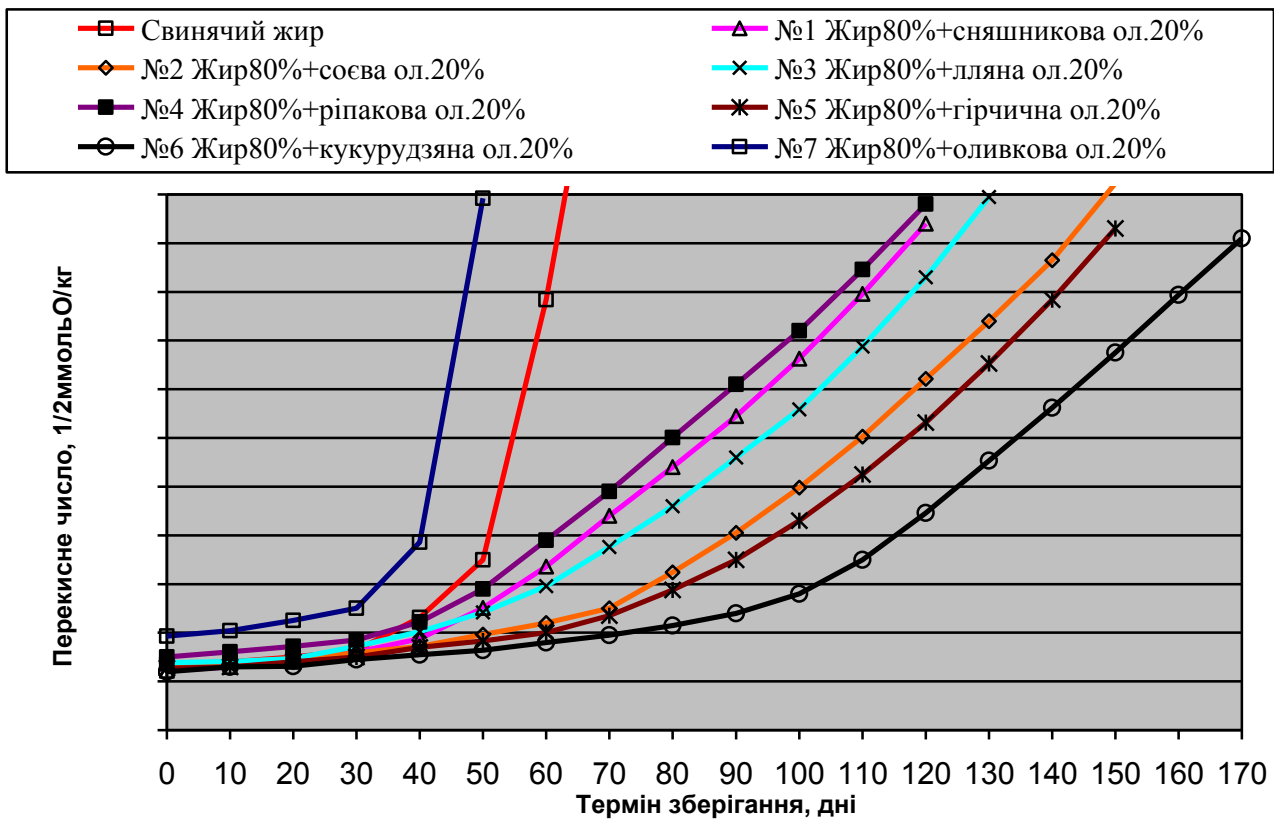


Рис.5. Динаміка автоокиснення купажів за ПЧ, 1/2ммольО/кг

Аналізуючи рисунок бачимо, що додавання до свинячого жиру рослинних олій як збільшує, так і зменшує термін його зберігання. Видно, що купажі № 1, 2, 3, 4, 5 та 6 з соняшниковою, соєвою, лляною, ріпаковою, гірчичною та кукурудзяною оліями підвищують стійкість жиру до окиснення. Причому найкращі антиокислювальні властивості проявляють купажі №5 з гірчичною олією та №6 з кукурудзяною олією. Це пов'язано у першу чергу з найвищим вмістом у кукурудзяній олії біологічно активних речовин - токоферолів та каротиноїдів – серед інших досліджуваних олій. Проте, купаж з оливковою олією окиснюється швидше, ніж контрольний зразок без добавок. Це можна пояснити більш високим ступенем окиснення самої оливкової олії (ПЧ якої при введенні до свинячого жиру становило 2,65 1/2ммольО/кг), а також найбільшим вмістом ненасичених жирних кислот у цьому купажі порівняно з іншими дослідними зразками.

Для встановлення антиокиснюючої дії рослинних олій на свинячий жир було розраховано період індукції окиснення зразків – час, протягом якого відбувалось значне підвищення концентрації продуктів окиснення. Тривалість

окиснення жирів до закінчення індукційного періоду встановлювали за кінетичними кривими окиснення. В якості показника закінчення періоду індукції використовували вміст пероксидів на рівні $2,5 \text{ }^{1/2}\text{ммольО/кг}$ (за пероксидним числом). Тривалість окиснення жирів до пероксидного числа $2,5 \text{ }^{1/2}\text{ммольО/кг}$ встановлювали за кінетичними кривими автоокиснення.

По встановленому періоду індукції окиснення дослідних зразків визначали ефективність антиокиснюючої дії нерафінованих олій. Ефективність антиокиснюючої дії розраховували як відношення часу, протягом якого пероксидне число купажованого жиру досягає значення $2,5 \text{ }^{1/2}\text{ммольО/кг}$ до часу, протягом якого пероксидне число чистого жиру досягає значення $2,5 \text{ }^{1/2}\text{ммольО/кг}$:

$$E\Phi = \tau (\text{купажу}) / \tau (\text{жиру}) \quad (1)$$

Результати розрахунку ефективності антиокиснюючої дії олій представлено на рис.2.

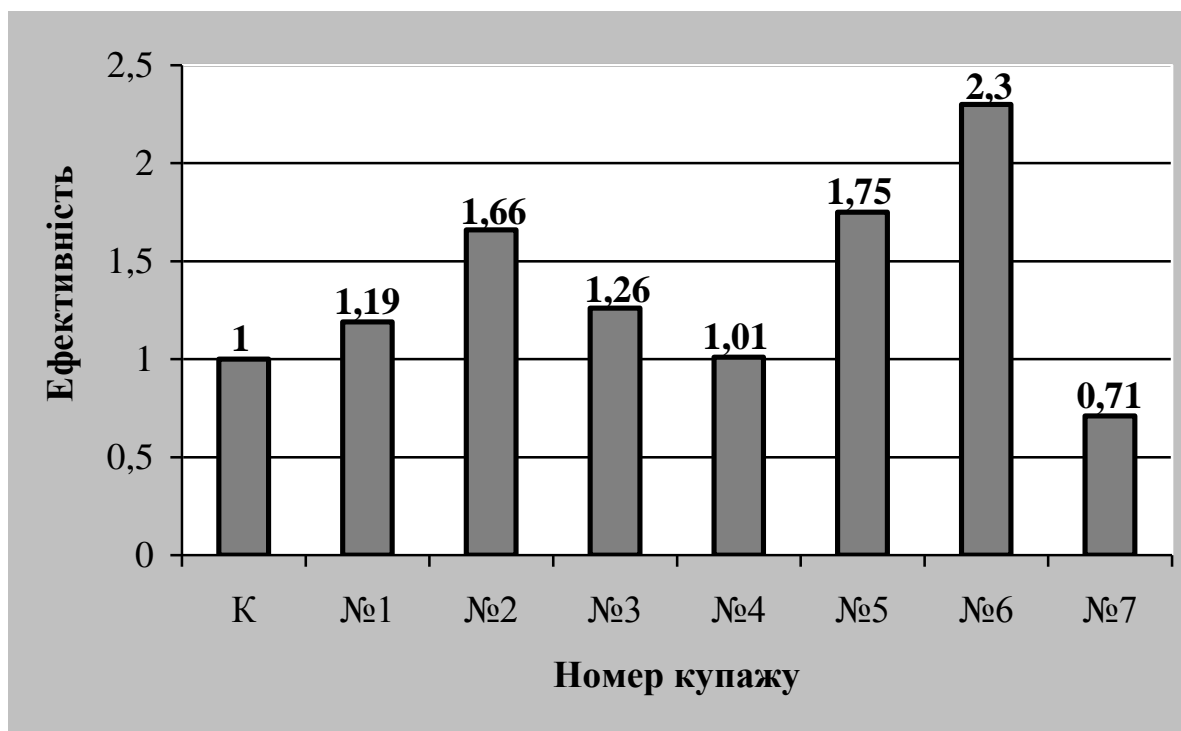


Рис.7. Ефективність антиокиснюючої дії нерафінованих олій у складі купажів:

- К – Свинячий жир;
- №1 – Свинячий жир 80%+соняшникова олія 20%;
- №2 – Свинячий жир 80%+соєва олія 20%;

- №3 – Свинячий жир 80%+лляна олія 20%;
- №4 – Свинячий жир 80%+ріпакова олія 20%;
- №5 – Свинячий жир 80%+гірчична олія 20%;
- №6 – Свинячий жир 80%+кукурудзяна олія 20%;
- №7 – Свинячий жир 80%+оливкова олія 20%

Контрольний зразок не містить добавок рослинних олій, тому його ефективність становить 1.

Встановлено, що добавка оливкової олії негативно впливає на стабільність жиру, купаж з оливковою олією окиснюється швидше, ніж контрольний зразок. Щодо інших купажів, то найвищу ефективність до окиснення має зразок №6 з добавкою кукурудзяної олії 20%, вона збільшує індукційний період свинячого жиру у 2,3 рази. Ефективність гірчичної олії менша – лише 1,75, вона близька до ефективності 20% соєвої олії. З добавкою соняшникової або лляної олії індукційний період жиру зростає приблизно на 20%. Це, найімовірніше, пов'язано з антиоксидантними властивостями токоферолів рослинних олій. Щоб пересвідчитися в цьому, було визначено кількісний вміст ізомерів токоферолу у досліджуваних оліях (табл.3)

Таблиця 3

Вміст токоферолів у оліях

Олія	Загальний вміст, мг%	Ізомери, % загального вмісту		
		α	β	$\gamma + \delta$
Соняшникова пресова	94	91,5	8,5	-
Соєва гідратована	364	12,1	70,5	12,1
Лляна пресова	109	46,4	48,0	5,6
Ріпакова пресова	56	27	73	-
Гірчична пресова	84	26,3	71,3	2,4
Кукурудзяна рафінована	655	49,1	42,4	8,5
Оливкова нерафінована	10	73,7	26,3	-

З даних таблиці видно, що найвищим вмістом токоферолів серед досліджуваних зразків характеризується кукурудзяна олія; крім того, високий вміст їх відмічається і у соєвій олії. Незначний вміст токоферолів

спостерігається в оливковій олії. У соняшниковій олії загальна концентрація токоферолів не перевищує 95 мг%, які на 90 % представлені α -токоферолом. У соєвій, ріпаковій та гірчичній оліях у переважаючих концентраціях міститься β -ізомер. γ - та δ -ізомери рідше зустрічаються у оліях: у жодному із досліджуваних зразків не зареєстровано їх високого вмісту.

Результати дослідження свідчать про кореляцію з даними щодо впливу рослинних олій на стабільність свинячого жиру. А саме, найбільшу антиокиснювальну ефективність мають ті олії, у яких зареєстровано найвищий вміст токоферолів. Однак встановлено, що гірчична олія характеризується порівняно невеликим вмістом токоферолів, у той час як антиокиснювальна ефективність її поступається лише кукурудзяній олії. Ймовірно, такий вплив гірчичної олії пояснюється значним вмістом у ній ефірних олій, стабілізуючі властивості яких добре відомі [8, 9, 10]. Очевидно, це питання потребує подальшого глибокого вивчення.

Висновки

Здорове харчування передбачає наявність у раціоні відповідних продуктів у певному співвідношенні, оскільки тривала відсутність есенціальних речовин призводить до порушення обміну речовин, а отже, й діяльності окремих органів і систем. За висновками дієтологів, жирнокислотний склад окремих жирів не відповідає оптимальному співвідношенню насичених, ненасичених та поліненасичених жирних кислот. Можливим варіантом розв'язання проблеми покращення фізіологічних властивостей тваринних жирів є купажування їх з рослинними оліями. Купажовані жирові продукти створюються з метою збагачення раціону людини поліненасиченими жирними кислотами, вміст яких у тваринних жирах мінімальний. Купажовані жири, виготовлені на основі рослинних олій та тваринних жирів, володіють більш низькою, ніж тваринні жири, калорійністю, містять значно меншу кількість насичених жирних кислот та холестерину.

Таким чином, у результаті досліджень з'ясовано суттєве зменшення (уповільнення) процесів пероксидації у дослідних зразках з кукурудзяною,

гірчичною та соєвою оліями порівняно з контрольним. Крім того, при введенні до свинячого жиру рослинних олій досягаються дві мети: підвищується стійкість жиру до окиснювального псування та покращується біологічна ефективність жиру за рахунок кращої збалансованості жирнокислотного складу.

Література

1. Скорюкин А. П., Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Барышев А. Г. Купажированные растительные масла со сбалансированным жирнокислотным составом для здорового питания // Масложировая промышленность. – 2002. – № 2. – С. 26-27.
2. Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П. и др. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). – М.: Колос, 2002. – 424 с.
3. Язева Л. И., Филлипова Г. И., Волкова З. Д. и др. Обоснование рационального жирнокислотного состава пищевых жиров в эксперименте на животных. // Вопросы питания. – 1980. – № 6. – С. 45-50.
4. Нечаев А. П., Попов М. П., Траубенберг С. Е. и др. Пищевая химия: Курс лекций. – М.: МГУПП, 1998. – 131 с.
5. Некрасова Т. Э. Натуральные антиоксиданты для масложировой продукции. // Масла и жиры. – 2005. – № 4. – С. 2-3.
6. Левачев М. М. Жиры, полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды: биологическая роль и применение в профилактической и клинической медицине // Введение в частную микронутриентологию. – Новосибирск: академиздат, 1999. – 284 с.
7. Смоляр В. І. Концепція ідеального жирового харчування // Проблеми харчування. – 2006. - №4. – С. 14-24.
8. Хомутов Б. И., Ловачев Л. Н. Хранение пищевых жиров. – М.: – Экономика, 1972. – 160 с.

9. Ушкалова В. Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. – М: Агропромиздат., 1988. – 151 с.
10. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. 5–е изд. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 160 с.