

УДК 665.33

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОФОРИ ЯПОНСЬКОЇ ЯК ДЖЕРЕЛА АНТИОКСИДАНТІВ В ОЛІЙНО-ЖИРОВІЙ ГАЛУЗІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Усатюк С.І., канд. техн. наук, доцент, Пелехова Л.С., аспірант, Усатюк О. М., аспірант  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

*Проведено теоретичні та експериментальні дослідження, які доводять перспективність використання софори японської в олійно-жировій галузі харчової промисловості. Встановлено, що нерафінована соняшникова олія, оброблена плодами софори японської, на 18...20 % стійкіша до процесів окиснення, має в 1,7 разу більшу загальноантиоксидантну активність, у порівнянні з необробленою олією, та виявляє бактерицидні властивості стосовно патогенної мікрофлори.*

*The theoretical and experimental studies that show the perspectives of Sophora japonica using in oils and fats industry have been carried out. It has been found that unrefined sunflower oil processed by Sophora fruits is oxidative stable on 18...20 % more and has an antioxidative activity in 1.7 times more than unprocessed oil and shows antibacterial properties against pathogenic organisms.*

Ключові слова: софора японська, антиоксиданти, олія соняшникова нерафінована.

На стан здоров'я населення негативно впливає забруднення навколишнього середовища радіонуклідами і токсичними речовинами, під дією яких в організмі людини утворюється надлишкова кількість вільних радикалів, що призводить до передчасного старіння організму та погіршення його функціонування в цілому. Зменшити негативний вплив вільних радикалів мають здатність природні антиоксиданти, які виконують роль стабілізаторів біологічних мембран, дезактивуючи вільні радикали і перешкоджаючи розвитку ланцюгових вільнорадикальних процесів окиснення органічних сполук молекулярним киснем, передусім, ненасичених ліпідів тканин.

В олійно-жировій галузі харчової промисловості антиоксидантні речовини, натуральні та штучні, використовують з метою продовження терміну зберігання продуктів та захисту біологічно активних речовин у процесі їхнього виробництва та реалізації. Антиоксиданти синтетичного походження (бутилгідроксіанізод, бутилгідрокситолуол, пропілгалат, додецилгалат та ін.) є менш дорогими, але у зв'язку з побічними ефектами заборонені в багатьох країнах світу. Сьогодні популярності набувають антиоксиданти природного походження (аскорбінова кислота, токоферол, каротиноїди, флавоноїди, фенольні кислоти, катехіни та ін.), які, на відміну від штучних, є безпечними для організму людини та, окрім антиоксидантної, виявляють протипухлинні, антиканцерогенні та інші властивості. Природні та синтетичні антиоксиданти являють собою індивідуальні речовини або їхні суміші, функція яких полягає у стабілізації олій до процесів окиснення. Менш поширене використання екстрактів рослин, які мають антиоксидантну активність, але вносяться у дуже малих кількостях (0,01...0,02 %), виконуючи таким чином лише захисну функцію [1-5].

Актуальним є пошук рослинної сировини, яка б мала багатий склад біологічно активних речовин та високу антиоксидантну активність, тобто сприяла б стабілізації олій та підвищувала їхню біологічну цінність.

**Постановка завдання.** Метою проведених досліджень було встановлення перспективності використання софори японської як джерела біологічно активних речовин в олійно-жировій галузі харчової промисловості та доведення ефективності її використання як антиоксиданту для олійно-жирових продуктів.

**Результати та обговорення.** Високу антиоксидантну активність мають речовини флавоноїдної природи (рутин, кверцетин та інші), які у значній кількості містяться у софорі японській (див. табл. 1), що є сировиною для промислового одержання рутину і кверцетину. Ці сполуки мають найбільшу антирадикальну активність та виявляють капілярозміцнювальну, антиоксидантну, протівірусну, протизапальну, імунотропну і протипроменеву дію, а також мають здатність до комплексоутворення з важкими металами та радіонуклідами. Рутин нормалізує ритм серця, виступає синергістом аскорбінової кислоти та сприяє її накопиченню в наднирковиках та печінці. Крім рутину, у плодах софори знайдено такі флавоноїди, як кемпферол-3-софорозид, кверцетин-3-рутинозид, геністеїн-4-софоробіозид, нарцисин та інші. Різновидом флавонів є ізофлавоїди, які представлені в софорі лікозидом і глюкуронідом геністеїну та виявляють протизапальні й остеотропні (послаблення процесів резорбції кісток та збільшення їхньої мінеральної щільності) властивості [5-9].

Крім флавоноїдів, у плодах софори ідентифіковано 9 сполук флавоноїдної природи (флаванол тетраглікозид, софорабіозид, софорафлавонолозид, геністеїн, текторидин, сизотрин, 7,4-ді-галол- $\beta$ -D-глюкопіранозид та ін.), а також азотовмісну фенольну сполуку N-ферулоїл-N-цис-ферулоїл-путресцин, яка разом з іншими флавоноїдами софори блокує активність тирозинази в меланоцитах шкіри людини. У плодах софори містяться такі мікроелементи, як (мг/г): К – 17,30; Са – 2,20; Mg – 1,2; Fe – 0,05. Із водних витягів плодів софори японської виділені полісахариди, вміст яких становить 4,9...8,16 %, серед них: водорозчинних полісахаридів – 3,9...5,0 %, пектинових речовин – 10,3...15,2 %, геміцелюози – 7,4...8,5 % [9].

Таблиця 1 – Вміст рутину в різних частинах софори японської

Показник	Вміст у софорі японській				
	бутони	пуп'янки	сушвіття	незрілі плоди	плоди, зібрані в зимовий період
Рутин, %	16,5...20	12...18	9...10	5...7	3...4

Насіння софори містить 3,5...4 % ізофлавоноїдів, тритерпени, алкалоїди (цитизин, N-метилцитизин, софоаприн, матрин, оксиматрин), амінокислоти, полісахариди та до 10 % жирної олії. Склад ліпідної фракції олії: нейтральних ліпідів – 39,04...40,42 %, гліколіпідів – 9,18...9,73 %, фосфоліпідів – 54,95 % стосовно загальної маси ліпідної фракції. Фосфоліпіди підвищують активність антиоксидантних систем організму, нормалізують роботу печінки і головного мозку, знижують рівень холестерину. Жирні кислоти представлені 15 кислотами. Співвідношення жирних кислот у софорі японській наведено в табл. 2. З них у найбільшій кількості міститься пальмітинова, лінолева, олеїнова та стеаринова, домінує лінолева – 54,95 %, яка належить до ПНЖК родини омега-6. Відсутність або недостатня кількість таких кислот затримує ріст молодого організму, знижує репродуктивні функції, сприяє процесу тромбоутворення. ПНЖК підвищують тонус кровоносних судин, знижують рівень тригліцеридів у крові, нормалізують артеріальний тиск, покращують функції внутрішніх оболонок судин. В організмі людини з лінолевої кислоти утворюється весь набір омега-6 кислот [9-11].

Таблиця 2 – Співвідношення жирних кислот в олії, виділеній з насіння софори японської

Жирні кислоти	НЖК	МНЖК	ПНЖК
Вміст, %	4	63	75,3

У фармацевтичній промисловості на основі софори японської виготовляють препарати, що запобігають капілярним крововиливам, зміцнюють стінки кровоносних судин, мають заспокійливу, антиоксидантну, антигельмінту, радіопротекторну, фунгіцидну та протизапальну дію. Крім того, софора японська ефективно діє на процеси нормалізації маси тіла, зниження рівня глюкози і холестерину у сироватці крові, проявляє протипухлинну активність, застосовується при лікуванні безпліддя і має яскраво виражену антибактеріальну дію щодо бактерій *S.aureus*, *Str.haemolyticus*, *Str.mitis*, *Ps.aeroginasa*, *E.coli*, *B.subtilis*, *K.pneumoniae*, *S.albicans*. Препарати, виготовлені на основі софори японської, є нетоксичними, що не обмежує її використання у харчовій промисловості [7, 9, 12-15].

Незважаючи на значну кількість біологічно активних речовин, на сьогодні використання софори японської обмежується лише фармацевтичною промисловістю. Нами запропоновано використання софори японської як сировини, що містить антиоксиданти природного походження для стабілізації рослинної олії, оскільки окисні процеси, які відбуваються в оліях у процесі зберігання за температури 25...30 °C, є причиною змін не тільки їхніх органолептичних властивостей, але й зниження її харчової та біологічної цінності. Для доведення ефективності використання софори японської як антиоксиданту було отримано нерафіновану соняшникову олію, оброблену плодами софори японської, та досліджено її на стійкість до процесів окиснення під час зберігання, встановлено бактерицидні властивості щодо патогенної мікрофлори та загальну антиоксидантну активність.

Для встановлення стійкості до процесів окиснення соняшникову олію, отриману методом холодного пресування та оброблену подрібненими плодами софори японської у кількості 10 % до її маси в умовах розрідження при перемішуванні за температури 25...30 °C, зберігали протягом 6 місяців за температури 20...25 °C у негерметичній ємності без доступу світла, контролюючи зміну кислотного та пероксидного числа з періодичністю один раз на місяць. Результати досліджень наведено на рис. 1, 2.

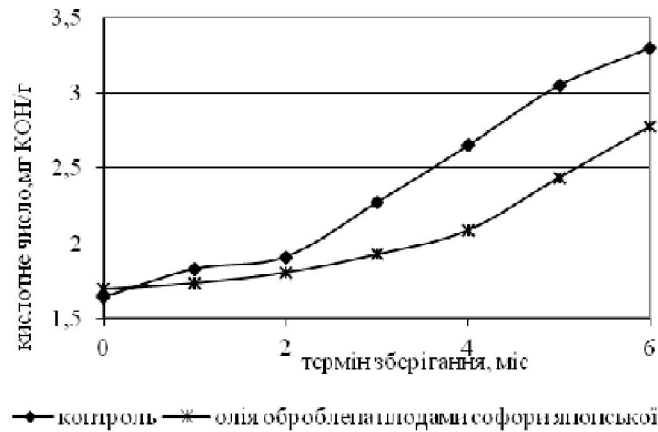


Рис. 1 – Динаміка кислотного числа в процесі зберігання нерафінованої соняшникової олії, обробленої плодами софори японської

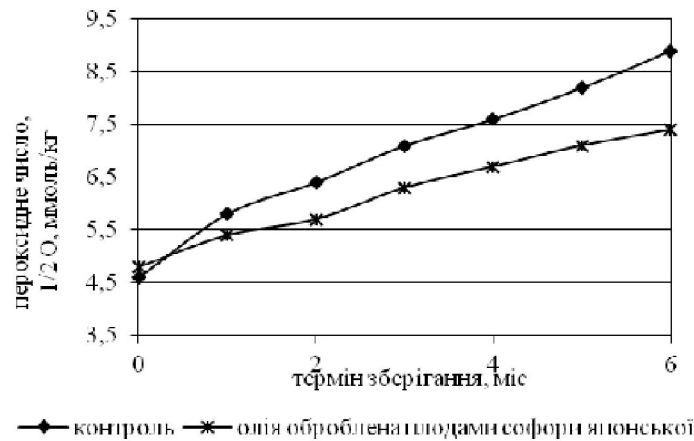


Рис. 2 – Динаміка пероксидного числа в процесі зберігання нерафінованої соняшникової олії, обробленої плодами софори японської

Оскільки софора японська має бактерицидні властивості, було досліджено бактерицидні властивості олії, обробленої плодами софори японської, стосовно бактерій *E.coli* та *S.Aureus* (див. табл. 3).

Таблиця 3 – Бактерицидні властивості олії, обробленої софорою японською, стосовно патогенної мікрофлори

Патогенні мікроорганізми	Штам мікрофлори	Кількість мікроорганізмів, КУО/г		
		Суспензія (контроль)	Олія соняшникова нерафінована (контроль)	Олія, оброблена софорою японською
<i>Escherichia coli</i> , КУО/г	055 ATCC 25923(7-80)	$4,5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$7,5 \cdot 10^3$
<i>Staphylococcus Aureus</i> , КУО/г	ПСК 049065=KIA 209P=ATC 6538P=NCTC 7447=ADA	$4,5 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^3$

Наведені результати свідчать про те, що олія, оброблена плодами софори японської, виявляє бактерицидні властивості стосовно бактерій *E.coli* та *S. Aureus*. У зв'язку з цим може бути використана як сировина для виробництва харчових продуктів, що піддаються мікробіологічному псуванню, викликаному вищевказаними збудниками.

Нерафіновану соняшникову олію, оброблену плодами софори японської, досліджено на загальну антиоксидантну активність у перерахунку на вітамін Е (див. табл. 4). Загальна антиоксидантна активність обробленої олії зростає в 1,7 разу в порівнянні з необробленою, що підтверджує ефективність використання плодів софори японської.

Таблиця 4 – Загальна антиоксидантна активність олії до та після оброблення софорою японською

Показник	Олія соняшникова нерафінована (контроль)	Олія, оброблена софорою японською
Загальна антиоксидантна активність у перерахунку на вітамін Е, мг%	48,3	83,1

**Висновки.** У результаті проведених досліджень доведено доцільність та ефективність використання софори японської в олійно-жировій галузі харчової промисловості з метою підвищення стійкості олії у процесі зберігання, підвищення загальної антиоксидантної активності та виявлення бактерицидних властивостей стосовно патогенної мікрофлори.

#### Література

1. Некрасова Т.Э. *Натуральные антиоксиданты для масложировой продукции* / Т.Э. Некрасова // *Масла и жиры*. – 2005. – № 4 (50). – С. 1-2.
2. Макаров В.Г. *Изучение механизма антиоксидантного действия витаминов и флавоноидов* / В.Г. Макаров, М.Н. Макарова, А.И. Селезнева // *Вопросы питания*. – 2005. – № 1. – С. 10-13.
3. Beddows C.G. *Effect of ascorbyl palmitate on the preservation of a-tocopherol in sunflower oil, alone and with herbs and spices* / C.G. Beddows, C.C. Jagait, M. J. Kelly // *Food Chemistry*. – 2001. – Vol.73. – P. 255-261.
4. Wagner K.H. *Effect of tocopherols and their mixtures on the oxidative stability of olive oil and linseed oil under heating* / K.H. Wagner, I.F. Elmadfa // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2000. – Vol.102. – P. 624-629.
5. Silva F.A. *Effects of phenolic propyl esters on the oxidative stability of refined sunflower oil* / F.A. Silva, F.F. Borges, M.A. Ferreira // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – Vol.49. – P. 3936-3941.
6. Великородов А.В. *Изучение химического состава плодов и соцветий софори японской (SOPHORA JAPONICA L.) интродуцированной в Астраханской области* / А.В. Великородов, В.В. Федорович, И.А. Шевцова // *Естественные науки*. – 2010. – № 2 (31). – С. 164-169.
7. Лупа В.І. *Використання отруйних рослин у медицині – рід софора (SOPHORA L.)* / В.І. Лупа // *Фітотерапія. Часопис*. – 2008. – № 4. – С. 35-42.
8. Максютіна Н.П. *Попередні дослідження по отриманню кверцетин-концентрату з пуп'янків софори японської* / Н.П. Максютіна, І. С. Чолак, О.В. Ковальський // *Фітотерапія. Часопис*. – 2006. – № 1 – С. 65-67.
9. Чолак І.С. *Нові біологічно активні сполуки в сировині софори японської ( SOPHORA JAPONICA L.) та їх біологічна активність (огляд літератури)* / І.С. Чолак // *Фітотерапія. Часопис*. – 2010 – № 4. – С. 79-82.
10. Jing-Hua Wang. *A Flavonol tetraglycoside from Sofora japonica seeds* / Jing-Hua Wang, Feng-Chang Lou, Ya-Lin Wang, Yu Ping Tang // *Phytochemistry* 63. – 2003. – P. 463-465.
11. Шилов В. Н. *Здоровое питание. Практические советы* / В. Н. Шилов, В. П. Мицько. – М.: Парус, Равновесие, 2006. – 237 с.
12. Ролік С. М. *Перспективи застосування настоянки софори японської в сучасній стоматології* / С. М. Ролік, О.Ф. Пімінов // *Експериментальна і клінічна медицина*. – 2007. – № 1. – С. 41-42.
13. Ролік С.М. *Обґрунтування вмісту настоянки софори японської у складі м'якого лікарського засобу для фармакотерапії стоматологічних захворювань* / С.М. Ролік, О.Ф. Пімінов, Л.І. Шульга, О.А. Шахун // *Фармацевтичний журнал*. – 2009. – № 2. – С. 133-136.
14. Тернинко І.І. *Створення комплексної настоянки з лікарської рослинної сировини і вивчення її антимікробної активності* / І.І. Тернинко, Н.В. Вітохіна, С.Ю. Штепа // *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. – 2008. – Т. 3. № 2. – С. 48-49.
15. Цисельський Ю.В. *Влияния биофлавоноидов софоры на антиоксидантно-прооксидантный статус крыс с экспериментальным сахарным диабетом 2 типа* / Ю.В. Цисельський, А.П. Левицкий // *Проблеми ендокринної патології*. – 2008. – № 1. – С. 64-68.