

РОЗДІЛ III

Органічна хімія

УДК 547.915:577.11

Лілія Ніколайчук
Марія Літвінчук
Яна Овдійчук
Микола Драгонюк
Елла Кадикало
Лариса Марушко

Екстракція біологічно активних речовин з пряно-ароматичних рослин (імбиру, коріандру, кардамону) та їх антиокиснювальна дія в жирових системах

Через визначення пероксидного числа (ПЧ), розрахунок індукційного періоду та відсотка інгібування проведено оцінку антиокиснювальної дії екстрактів з деяких пряно-ароматичних рослин у жирових системах (на прикладі олії соняшникової). Одержано олійні екстракти коріандру (*Coriandrum sativum*), кардамону (*Viridiplantae*), імбиру (*Zingiber*). Для стабілізації олії соняшникової ефективними виявились олійні екстракти коріандру та імбиру, але екстракт кардамону має кращу антиокиснювальну дію при підвищеній концентрації.

Ключові слова: антиоксидантний ефект, олійний екстракт, ефірна олія, пероксидне число, відсоток інгібування, індукційний період.

Постановка наукової проблеми та її значення. Харчові переваги будь-яких продуктів визначають їх споживчу цінність і конкурентоздатність. Для олійно-жирових продуктів харчові переваги визначаються великою кількістю факторів: якістю вихідної сировини, наявністю біологічно активних речовин та окиснювальною стабільністю в процесі зберігання.

Для запобігання або сповільнення окиснювальних процесів до олійно-жирових продуктів вводять антиоксиданти. У наш час спостерігається світова тенденція до відмови від синтетичних сполук в харчових продуктах і використання натуральних рослинних екстрактів. Особливо важливим є значення природних антиоксидантів для таких жирових систем, як, наприклад, майонез, який є емульсією прямого типу, оскільки процес окиснення відбувається на межі фаз, причому площа контакту фаз є досить великою. Тому проблема окиснення таких жирових систем значно критичніша, ніж для олії.

Аналіз досліджень цієї проблеми. Для одержання екстрактів використовуються різні методи, зокрема, виділення біологічно активних речовин проводять за допомогою олійної та спиртово-жирової екстракції. При цьому як розчинники використовують етанол, олію соняшникову дезодоровану. Як вихідну сировину використовують сушені частини рослин (плоди, насіння, листя, коріння тощо).

Автори [7] дослідили антиоксидантну силу екстракту кардамону та лаврового листа і експериментально показали, що спиртовий екстракт кардамону має кращий антиоксидантний ефект, ніж спиртовий екстракт лаврового листа. Зокрема, було виявлено, що екстракт насіння кардамону містить окремі групи флавоноїдів, такі як кверцетин, кемпферол, лютеолін і пеларгоніди, які відповідають за його антиоксидантну активність.

У роботі [6] подано порівняльну характеристику антиоксидантної дії екстракту свіжого кореня імбиру та ммину. Зокрема, зазначено, що їх спиртові екстракти виявляють сильніший антиоксидантний потенціал, аніж екстракти, отримані з використанням розчинника гексану.

Автори [8] дослідили екстракти листя коріандру та насіння коріандру. На основі дослідження для порівняльної характеристики було використано два розчинники – етиловий спирт та хлороформ. Було виявлено, що спиртовий екстракт листя коріандру має більшу антиоксидантну силу.

Антиоксидантна активність олійних екстрактів коріандру, кардамону та імбиру мало вивчена порівняно з таким представником пряно-ароматичних рослин, як розмарин, тому **мета** нашої розвідки – дослідити антиоксидантну дію екстрактів цих рослин на олію соняшникову в процесі її зберігання. Це дослідження актуальне і дасть змогу оцінити ступінь ефективності цих екстрактів для запобігання окиснювальному псуванню олії соняшnikової та продуктів, виготовлених на її основі.

Матеріали і методи. Для приготування екстрактів як сировину використовували висушені до постійної маси насіння коріандру та кардамону, кореневища імбиру; як розчинники – етанол, олію соняшникову рафіновану [1]. Ефірні олії досліджуваних рослин одержували методом спиртово-жирової екстракції.

Олійні екстракти коріандру, кардамону та імбиру одержували екстракцією соняшnikовою олією попередньо подрібненої та обробленої рослинної сировини при температурі 50–55 °С протягом 3 год. Готували дві серії екстрактів, використовуючи для екстракції 1 г (методика 1) та 2 г (методика 2) рослинної сировини [2]. Одержані екстракти додавали до олії соняшnikової.

Ступінь окиснення олії соняшnikової з додаванням екстрактів пряно-ароматичних рослин визначали вимірюванням пероксидного числа (ПЧ) іодометричним методом згідно з методикою, описаною в роботі [3]. ПЧ визначали на 7-й, 14-й, 21-й, 28-й, 35-й, 42-й день після приготування рослинних екстрактів.

Проводили експериментальні розрахунки індукційного періоду олії соняшnikової, що містила отримані екстракти, та визначали % інгібування вищезазначених екстрактів рослин згідно з методикою, описаною в роботі [4].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Процес окиснення ліпідів відбувається за експоненціальним законом, тому для аналізу результатів визначення ПЧ будували експоненціальну лінію тренду. Порівняння експоненціальних кривих окиснення показує, що при додаванні екстрактів коріандру, одержаних екстракцією різної кількості сухої сировини (1 і 2 г), процес окиснення майже не змінюється (рис. 1). Це можна пояснити легкістю вилучення біологічно активних речовин із вегетативної маси.

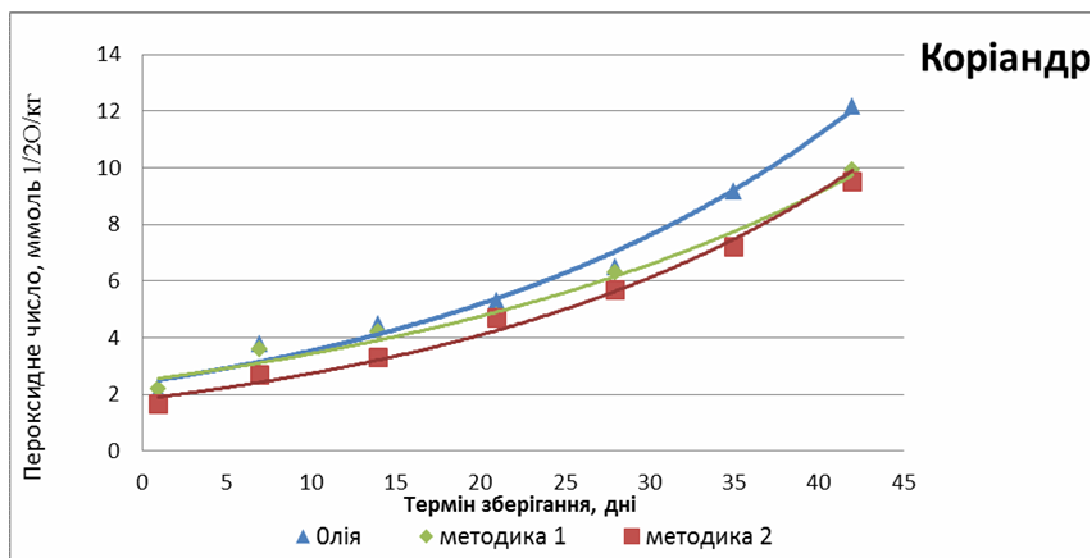


Рис. 1. Графік залежності ПЧ від часу для екстрактів коріандру

Незначні зміни значень ПЧ спостерігаються для олійного зразка з екстрактом імбиру (рис. 2). Дещо вищі значення ПЧ мають досліджувані зразки, одержані за методикою 2, але в цілому в процесі зберігання олії екстракт імбиру проявлятиме антиоксидантні властивості.

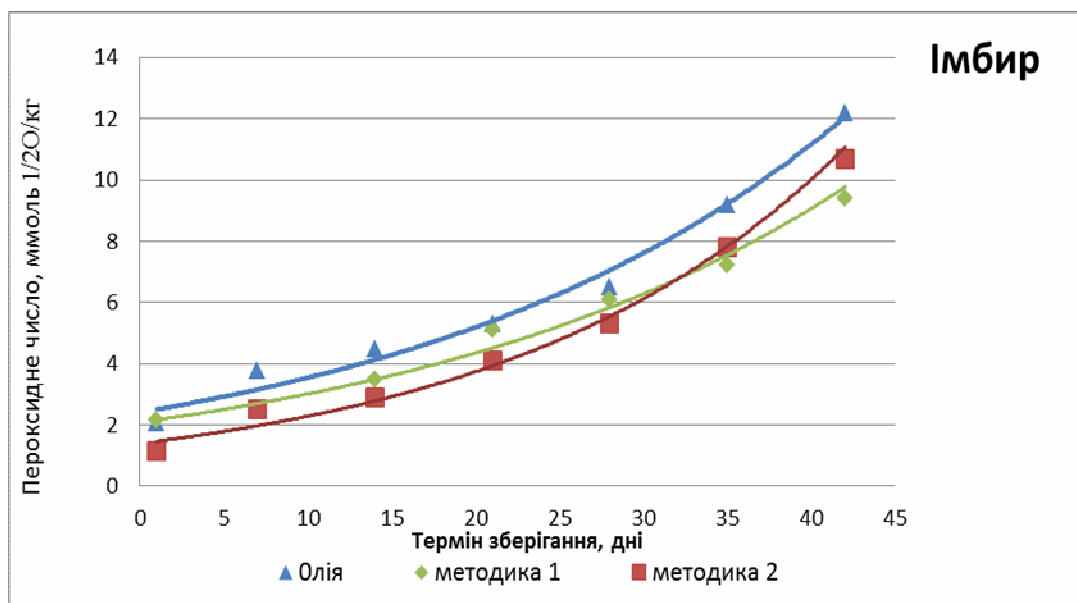


Рис. 2. Графік залежності ПЧ від часу для екстрактів імбиру

Значно цікавіша ситуація з олійними зразками, що містять екстракт кардамону. При використанні для екстракції 1 г насіння кардамону спостерігається незначна прооксидантна дія цього екстракту (на 35-й та 42-й дні визначення ПЧ експоненціальна крива для зразка з додаванням екстракту кардамону міститься над експоненціальною кривою соняшникової олії). При подвоєнні наважки кардамону, взятої для екстракції, отримали менші значення ПЧ порівняно з контрольним зразком (рис. 3). На нашу думку, це пояснюється складністю вилучення антиоксидантів із сировини або ж нижчим вмістом біологічно активних речовин, що проявляють антиоксидантну дію.

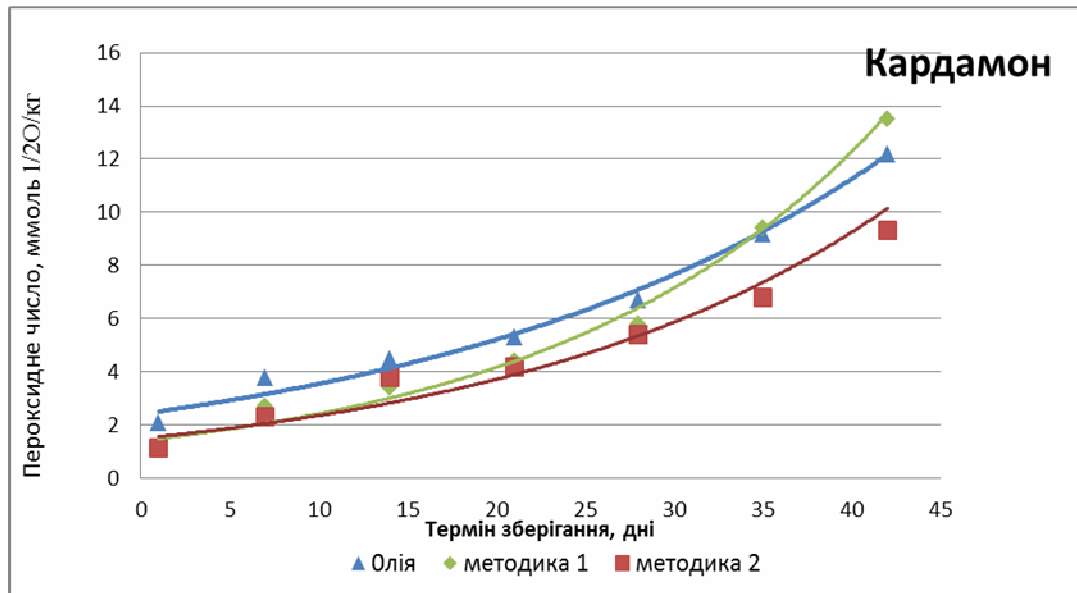


Рис. 3. Графік залежності ПЧ від часу для екстрактів кардамону

Для кількісної оцінки антиоксидантної дії (антиоксидантного ефекту) використовували значення максимального відсотка інгібування (антиоксидантної сили) (табл. 1), визначеного на 37-й та 45-й день та розрахованого за формулою:

$$\% \text{ інгібування} = \frac{\text{ПЧ(контрольного зразка)} - \text{ПЧ(зразка з додаванням антиоксиданту)}}{\text{ПЧ(контрольного зразка)}} \times 100 \%$$

Таблиця 1

Відсоток інгібування для зразків олії соняшникової з додаванням екстрактів деяких пряно-ароматичних рослин (на 37-й та 45-й день зберігання)

Методика 1			Методика 2		
екстракт	% інгібування		екстракт	% інгібування	
	37-й день	45-й день		37-й день	45-й день
Коріандр	21,7	18,9	Коріандр	21,7	22,1
Імбир	21,7	23,0	Імбир	15,2	13,9
Кардамон	-2,2	-12,3	Кардамон	27,1	23,8

Антиоксидантний ефект визначали на основі значень відсотка інгібування.

Таблиця 2

Визначення антиоксидантного ефекту [5]

Антиоксидантний ефект	Відсоток інгібування
Прооксидант	менше -5 %
Без ефекту	від -5 % до 5 %
Слабкий ефект	від 5 % до 25 %
Середній ефект	від 25 % до 50 %
Сильний ефект	більше 50 %

Отже, екстракти коріандру та імбиру, отримані за методикою 1, виявляють слабкі антиоксидантні властивості, а екстракт кардамону при цьому з часом виявляє слабку прооксидантну дію. При збільшенні наважки сухої речовини до 2 г, з усіх досліджуваних рослин одержали екстракти, які виявляють антиоксидантні властивості. Зокрема екстракт кардамону, одержаний за методикою 2, має виражене зростання антиоксидантного ефекту, а антиоксидантна дія імбиру дещо зменшується.

Висновки. Для дослідження антиоксидантних властивостей було підготовлено олійні екстракти кореневища імбиру (*Zingiber*), насіння коріандру (*Coriandrum sativum*) та кардамону (*Viridiplantae*) за підібраними методиками. Для оцінки антиоксидантної дії олійних екстрактів пряно-ароматичних рослин було визначено пероксидні числа рослинних екстрактів та соняшникової олії. Результати експериментальних визначень показали, що додавання усіх олійних екстрактів (коріандру, кардамону, імбиру) до соняшникової олії підвищує її стійкість до окиснення. За значеннями відсотку інгібування встановлено, що екстракти подрібненого кореневища імбиру та насіння коріандру проявляють слабкий антиоксидантний ефект, а екстракт подрібненого насіння кардамону – середній.

Джерела та література

1. ДСТУ 4492 : 2005 Олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – (Національний стандарт України).
2. Патент РФ № 2308476, С11В1/10, А23D9/00.
3. Патент РФ № 2141336, А61К35/78.
4. Патент РФ № 2315086, С11В1/10.
5. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / под ред. Р. Стеле. – СПб. : Профессия, 2006. – 486 с.
6. A comparative study on chemical composition and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) and cumin (*Cuminum cyminum*) / A. H. El-Ghorab, M. Nauman, F. M. Anjum, S. Hussain, M. Nadeem // Journal of agricultural and food chemistry. – 2010. – Vol. 58. – P. 8231–8237.
7. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phytochemical compounds of Indian culinary spices / G. Deepa, S. Ayesha, K. Nishtha, M. Thankamani // International Food Research Journal. – 2013. – Vol. 20. – P. 1711–1716.
8. Wangensteen H. Antioxidant activity in extracts from coriander / H. Wangensteen, A. B. Samuelsen, K. E. Maltured // Food chemistry. – 2004. – Vol. 88. – P. 293–297.

Николайчук Лилия, Литвинчук Мария, Овдийчук Яна, Драгонюк Николай, Кадыкало Элла, Марушко Лариса. Экстракция биологически активных веществ из пряно-ароматических растений (имбиря, кориандра, кардамона) и их антиокислительное действие в жировых системах. Путем определения перекисного числа (ПЧ), расчета индукционного периода и процента ингибирования проведена оценка антиокисли-

тельного действия экстрактов из некоторых пряно-ароматических растений в жировых системах (на примере подсолнечного масла). Получены масляные экстракты кориандра (*Coriandrum sativum*), кардамона (*Viridiplantae*), имбиря (*Zingiber*). Для стабилизации масла подсолнечного эффективными оказались масляные экстракты кориандра и имбиря. Но экстракт кардамона имеет лучшее антиокислительное действие при повышенной концентрации.

Ключевые слова: антиоксидантный эффект, масляный экстракт, эфирное масло, пероксидное число, процент ингибирования, индукционный период.

Nikolaychuk Liliya, Litvinchuk Marya, Ovdiychuk Yana, Drahonyuk Mykola, Kadykalo Ella, Marushko Larysa. The Extraction of Biologically Active Substances from Aromatic Plants (Ginger, Coriander, Cardamom) and their Antioxidant Effect in the Fat Systems. The antioxidant effect of the extracts from certain aromatic plants in fatty systems (for example, sunflower oil) has been evaluated by the determination of the peroxide value, the calculation of the induction period and the % inhibition. The oil extracts of coriander (*Coriandrum sativum*), cardamom (*Viridiplantae*) and ginger (*Zingiber*) have been obtained. The oil extracts of coriander and ginger proved to be effective for sunflower oil stabilization. But cardamom extract has better antioxidative action at higher concentration.

Key words: antioxidant effect, oil extract, essential oil, peroxide value, % inhibition, induction period.

Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки

Стаття надійшла до редколегії
10.03.2014 р.

УДК 544.433.22:543.272.45:546.12

Юрій Геваза
Наталія Сливка
Наталія Мартинюк

Синтез алкенілзаміщених похідних 2,4,6-триамінопіримідину та їх галогеноциклізація

Вперше синтезовано алкенілзаміщені похідні 2,4,6-триамінопіримідину. У результаті реакції електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації алкенілзаміщених похідних 2,4,6-триамінопіримідину під дією бромиду та йоду одержано галогеніди – трибромід та трийодид 2-(4,6-діаміно-2-піримідиніл)аміно-5-бром(йод)метил-4,5-дигідротіазолію. Здійснено спроби бромовання та йодування сумішей алкенілзаміщених похідних сполук амінопіримідину.

Ключові слова: ацилювання, електрофільна внутрішньомолекулярна циклізація, бромовання, йодування, 2,4,6-триамінопіримідин, алілізотіоціанат, трибромід, трийодид, тіазольний цикл.

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз досліджень цієї проблеми. Реакції електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації функціонально заміщених алкенів і алкінів набувають все більшого значення в синтезі гетероциклів і гетероциклічних систем. Розробка нових методів одержання гетероциклічних систем на основі похідних піримідину способом електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації (ЕВЦ) має важливе практичне значення, оскільки дає змогу отримати широкий спектр різноманітних сполук, які можуть безпосередньо використовуватись та бути вихідними речовинами для синтезу інших гетероциклів. Похідні 2,4,6-триамінопіримідину успішно використовуються як вихідні реагенти в синтезі поліконденсованих гетероциклів. Серед сполук з подібною структурою знайдено речовини з антианафілактичною та протимікробною активністю. Враховуючи це, розробка зручних методів синтезу таких сполук виявляється дуже актуальною та перспективною.

Мета дослідження – реакцією електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації вперше одержати конденсовані циклічні сполуки, що є похідними 2,4,6-триамінопіримідину.

Матеріали та методи. Спектри ЯМР ¹H розчинів отриманих речовин записані на спектрометрі «Varian – 300» ДМСО – d₆; ПМР – 299,95 МГц (внутрішній стандарт – ТМС (тетраметилсилан)).