

харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / ХДУХТ. – Харків, 2009. – С. 52–59.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Г.В. Носіченко, Ю.П. Какадій, Г.І. Ізотова, 2011.

УДК 547.975/8:664.644.4

В.В. Погарська, канд. техн. наук

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук

Н.П. Максимова

О.О. Савченко, студ.

СТАБІЛІЗАЦІЯ КАРОТИНОЇДІВ У ПОРОШКОПОДІБНИХ ДОБАВКАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНИХ АНТИОКСИДАНТІВ

Вивчено антиоксидантні властивості, фітонцидну активність, вміст біологічно активних речовин та ненасичених кон'югованих сполук у рослинних добавках у формі водно-спиртових екстрактів з натуральних прянощів і лікарської рослинної сировини та показано доцільність їх використання для запобігання окислення каротиноїдів у порошкоподібних добавках з каротиновмісних овочів у процесі зберігання, виявлено механізм цього процесу.

Изучены антиоксидантные свойства, фитонцидная активность, содержание биологически активных веществ и ненасыщенных конъюгированных соединений в растительных добавках в форме водно-спиртовых экстрактов из натуральных пряностей и лекарственного растительного сырья и показана целесообразность их использования для предотвращения окисления каротиноидов в порошкообразных добавках из каротинсодержащих овощей в процессе хранения, выявлен механизм этого процесса.

Studied antioxidant properties, phytoncide activity, content of biologically active substances and unsaturated compounds konyugovanih of herbal supplements in the form of hydro-alcoholic extracts from natural herbs and medicinal plants, and demonstrated the feasibility of their use to prevent oxidation of carotenoids in powdered supplements from karotinsoderzhaschih vegetables during storage, revealed the mechanism of this process.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Одним з основних завдань консервування є збереження біологічної цінності свіжої сировини під час її переробки, а також збереження якості готової продукції у разі зберігання. До числа консервованих продуктів із плодоовочевої сировини, під час виробництва та зберігання яких спостерігаються значні втрати біологічно активних речовин (БАР), відносяться порошки. Так, у разі виготовлення порошоків за традиційними технологіями втрачається значна частина БАР (від 20 до 80%) вихідної сировини, включаючи каротиноїди [1]. Отримані за традиційними технологіями порошки з каротиновмісної сировини (КВС) втрачають свою якість (насамперед, каротиноїди) не лише під час виробництва, а також у разі зберігання, що супроводжується знебарвленням порошкоподібних продуктів. Справа в тому, що каротиноїди є ненасиченими вуглеводнями з досить довгим ланцюгом кон'югованих подвійних зв'язків та здатні легко руйнуватися й окислюватися під дією світла, кисню повітря та інших чинників. У свіжих плодах і овочах каротиноїди, які відповідають за забарвлення каротиновмісних рослин, знаходяться в хромопластах цілих клітин рослин і захищені від дії зазначених негативних чинників навколишнього середовища. У порошкоподібних продуктах з КВС каротиноїди знаходяться в незахищеному стані (поза або всередині пошкодженої або зруйнованої зневодненої клітини) і легко окислюються. Про окислення каротиноїдів в порошкоподібних продуктах можна судити візуально за ступенем знебарвлення продуктів. У процесі окислення каротиноїдів утворюються перекиси та гідроперекиси, які призводять до знебарвлення продуктів. Щоб попередити руйнування й окислення каротиноїдів у каротиновмісні продукти необхідно вводити антиоксиданти [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз даних літератури показав, що проблемою стабілізації каротиноїдів у порошкоподібних продуктах займаються останні двадцять років вчені Японії, Молдови, Італії та інших країн ближнього і далекого зарубіжжя. До теперішнього часу поки не знайдені надійні методи запобігання окислення каротиноїдів. Для попередження окислення та стабілізації натуральних каротиноїдів у дрібнодисперсних порошкоподібних добавках з каротинвмісних овочів під час розробки технології їх виробництва нами було запропоновано використовувати

інші рослинні добавки у формі екстрактів з натуральних прянощів і лікарської рослинної сировини [1; 2].

Мета та завдання статті. Метою роботи є комплексні дослідження антиоксидантних властивостей, фітонцидної активності, вмісту БАР та ненасичених кон'югованих сполук у рослинних добавках у формі водно-спиртових екстрактів з натуральних прянощів (НП) і лікарської рослинної сировини (ЛРС) та вивчення їх впливу на збереження каротиноїдів у процесі зберігання під час розробки технологій дрібнодисперсних (ДД) порошкоподібних добавок з каротиновмісних овочів (КВО): гарбуза, моркви, томатів, перцю солодкого. Як натуральні прянощі було використано: базилік, мускатний горіх, перець червоний, перець духмяний, перець чорний, лавровий лист, гвоздика, коріандр, кмин, як ЛРС – подорожник великий, меліса, гісоп лікарський, календула, листя дуба, а також концентрована добавка БАД «Фітор» з останніх [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Головним у роботі під час розробки технологій ДД порошкоподібних добавок із КВО було максимально зберегти якість вихідної сировини за вмістом каротиноїдів не лише під час виробництва, а й зберігання вже готових добавок.

Вивчено антиоксидантні властивості, вміст біологічно активних речовин, ненасичених кон'югованих сполук та фітонцидну активність водно-спиртових екстрактів з НП та ЛРС, що отримані методом дворазового настоювання з метою їх подальшого використання в каротиноїдних порошкоподібних добавках із КВО (табл. 1).

Встановлено, що найбільшу антиоксидантну активність (АОА) мають екстракти, що відрізняються найбільш високим вмістом таких біологічно активних речовин, як фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю, вітамін Е, ароматичні речовини. Показано, що АОА добавок прямо пропорційно залежить від сумарного вмісту в них ненасичених кон'югованих сполук (дієнових, трієнових, оксидієнових, тетраєнових кон'югатів), що містять понад два ненасичених подвійних зв'язки, що характерні для терпеноїдів, до числа яких належать ефірні олії, каротиноїди, глікозиди, смоли, хлорофіли та інші речовини НП та ЛРС.

Отримані дані щодо вмісту БАР у рослинних добавках у формі водно-спиртових екстрактів корелюють із їх тривимірними спектрами флуоресценції, які можна використовувати як атлас для оцінки якості екстрактів з натуральних прянощів та лікарської рослинної сировини (рис. 1).

Таблиця 1 – Вміст біологічно активних речовин, ненасичених кон'югованих сполук та АОА (за швидкістю окислення олеїнової кислоти) рослинних добавок у формі екстрактів з НП та ЛРС

Сировина для рослинних добавок у формі екстрактів	Фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю, мг/100 мл			Дубильні речовини, мг/100 мл	Ароматичні речовини (за числом аромату), мл тіосульфат у натрію	Швидкість окислення олеїнової к-ти, $V \cdot 10^3$, моль/дм ³ ·с	Сумарний вміст ненасичених кон'югованих полук, мк моль/г
	загальний вміст (за хлорогеновою к-тою)	сума флавонолових глікозидів (за рутинном)	вільні катехіни (за д-катехіном)				
Рослинні добавки у формі екстрактів з НП							
Гвоздика	1469,2	886,5	568,3	345	333,8	0,07	8,57
Базилік	1380,8	840,2	248,4	360	305,4	0,08	8,43
Перець червоний	1320,3	830,8	198,6	348	248,8	0,09	8,35
Мускатний горіх	1210,0	723,6	197,4	350	300,0	0,08	8,92
Лавровый лист	1192,4	269,6	579,2	320	234,8	0,13	4,83
Перець духмянний	687,3	67,8	312,4	77	240,3	0,26	4,10
Перець чорний	158,9	12,5	307,2	32	192,4	0,40	3,84
Коріандр	93,9	11,2	78,8	28	140,1	0,74	3,25
Кмин	91,5	10,2	76,4	13	113,9	0,81	3,08
Рослинні добавки у формі екстрактів з ЛРС							
Меліса	1020,2	564,1	224,5	353	202,3	0,10	5,06
Подорожник великий	1094,2	818,2	116,6	331	171,6	0,12	4,98
Листя дубу	1070,2	624,3	53,7	380	105,3	0,14	4,68
Календула	1168,8	501,4	49,0	342	168,2	0,16	4,59
Гісоп лікарський	990,0	462,7	43,5	310	160,3	0,17	4,31

Вивчено фітонцидну активність екстрактів з НП і лікарської рослинної сировини та встановлено пряму залежність їх

антибактеріальних властивостей від вмісту ненасичених кон'югованих сполук (дієнових, триєнових, оксидієнових, тетраєнових кон'югатів), ароматичних речовин, низькомолекулярних фенольних сполук (табл. 2).

Таблиця 2 – Залежність фітонцидних властивостей екстрактів із натуральних прянощів і лікарської рослинної сировини від вмісту БАР та сумарного вмісту ненасичених кон'югованих сполук

Сировина для рослинних добавок у формі екстрактів	Діаметр зон лізису, мм		Масова частка ароматичних речовин (за числом аромату), мл тіосульфату Na	Загальний вміст фенольних сполук (за хлорогеновою к-тою), мг в 100 мл	Сумарний вміст ненасичених кон'югованих сполук, мк моль/ г
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>			
Базилік	18,5 ± 0,4	10,2 ± 0,2	305,4 ± 9,2	1380,8 ± 41,5	8,43 ± 0,3
Перець червоний	18,0 ± 0,5	9,4 ± 0,3	248,8 ± 6,7	1320,3 ± 39,8	8,35 ± 0,2
Мускатний горіх	17,2 ± 0,4	8,6 ± 0,2	300,0 ± 8,6	1210,0 ± 35,4	8,92 ± 0,3
Лавровий лист	16,6 ± 0,3	7,8 ± 0,2	234,8 ± 4,9	1192,4 ± 38,1	4,83 ± 0,1
Меліса	16,2 ± 0,4	6,8 ± 0,2	202,3 ± 4,5	1020,2 ± 29,7	5,06 ± 0,2
Подорожник великий	15,5 ± 0,5	6,0 ± 0,1	171,6 ± 5,1	1094,2 ± 30,6	4,98 ± 0,2
Календула	15,0 ± 0,3	5,6 ± 0,1	168,2 ± 5,2	1168,8 ± 35,2	4,59 ± 0,1
Гісоп лікарський	14,2 ± 0,4	5,0 ± 0,1	160,3 ± 4,3	990,0 ± 28,9	4,31 ± 0,1

Крім екстрактів із НП і ЛРС для стабілізації каротиноїдів у ДД порошках із КВО було використано екстракт з концентрованої БАД «Фітор». Розроблено технологію її виробництва, яка полягає в концентруванні до вмісту сухих речовин 80 або 95% екстракту листа дуба, який було отримано з використанням високого тиску (15...20 атм.). Показано, що БАД «Фітор» відрізняється високим вмістом природних антиоксидантів, таких як дубильні речовини, фенольні сполуки. Встановлено, що антиоксидантна активність добавки «Фітор» в 10...17 разів вище, ніж активність класичного антиоксиданту α -токоферолу, який був введений в модельну систему в еквівалентній дозі. Медико-біологічними та клінічними

випробуваннями встановлено антиоксидантні, імуномодулюючі, протипухлинкові, геропротекторні властивості добавки.

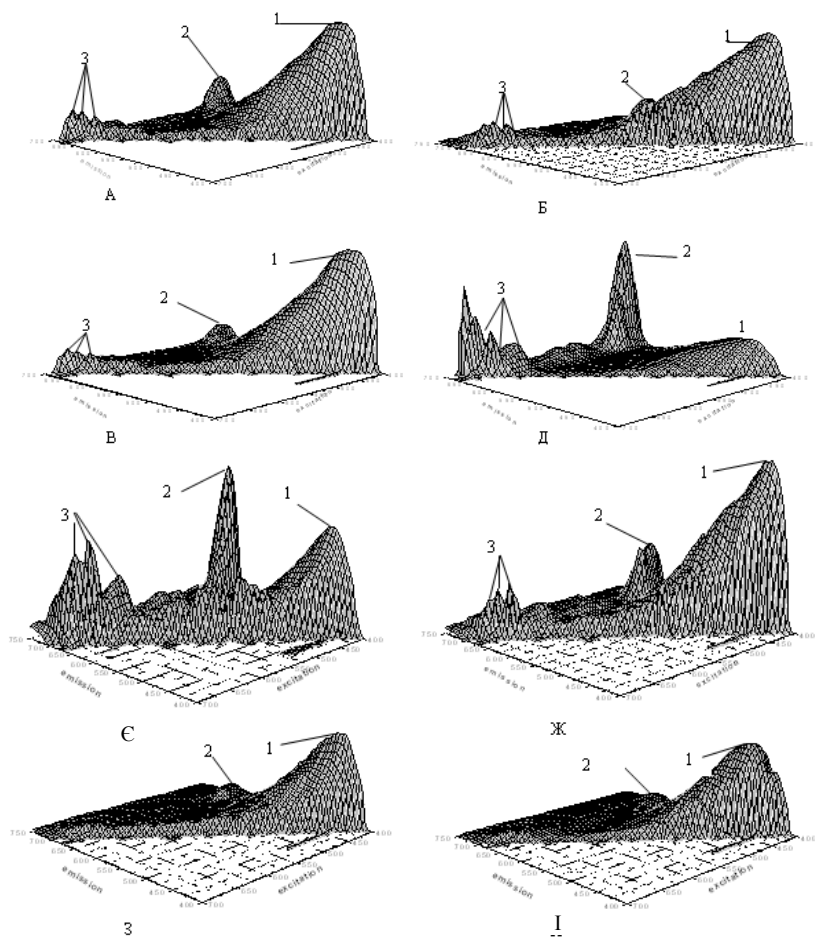


Рисунок 1 – Тривимірні спектри флуоресценції рослинних добавок у формі водно-спиртових екстрактів з натуральних прянощів (базиліка (А), мускатного горіха (Б), червоного перцю (В), лаврового листа (Д)) та лікарської рослинної сировини (меліси (Є), подорожника великого (Ж), календули (З), гісопу лікарського (І)), де: 1, 2, 3 – максимумами, що відповідають: 1 – загальному вмісту флавонолових глікозидів ($\lambda = 350...90$ нм) і каротиноїдів ($\lambda = 400...450$ нм); 2 – катехинів ($\lambda = 500...530$ нм), 3 – хлорофілів а і b ($\lambda = 644 ... 662$ нм)

На БАД «Фітор» та екстракти із НП і ЛРС розроблено та затверджено НД. Добавка «Фітор» понад 10 років знаходиться в серійному виробництві НВФ «Фіторія».

Вивчено можливість використання екстрактів із НП та ЛРС, а також екстракту добавки «Фітор» як натуральних антиоксидантів для запобігання окислення та стабілізації каротиноїдів під час розробки технології каротиноїдних добавок у формі ДД порошків. Встановлено, що використання екстрактів дозволяє зберегти за вмістом каротину якість порошкоподібних добавок протягом 6 місяців у 2 рази краще порівняно з контролем (без екстрактів) (табл. 3).

Таблиця 3 – Вплив антиоксидантних добавок на вміст каротину в дрібнодисперсних порошках із моркви в процесі зберігання

Тривалість зберігання, місяців	Масова частка каротину									
	без анти-оксидантів (контроль)		з аскорбіновою к-тою та кверцитином		з екстрактом календули		з екстрактом меліси		з екстрактом подорожника	
	мг у 100 г до СР	% до вихідн.	мг у 100 г до СР	% до вихідн.	мг у 100 г до СР	% до вихідн.	мг у 100 г до СР	% до вихідн.	мг у 100 г до СР	% до вихідн.
На початку зберігання	70,5	100,0	70,5	100,0	70,5	100,0	70,5	100,0	70,5	100,0
1	50,8	72,1	68,2	96,7	69,7	98,9	69,1	98,0	68,7	97,4
2	46,9	66,5	66,0	93,6	68,9	97,7	67,7	96,0	66,8	94,8
3	42,3	60,0	65,1	92,3	68,0	96,5	66,2	93,9	65,0	92,2
4	37,7	53,5	63,3	89,9	67,1	95,2	64,9	92,1	63,3	89,8
5	34,1	48,4	60,2	85,4	66,3	94,0	63,5	90,0	61,2	86,8
6	30,4	43,1	56,5	80,1	65,6	93,0	62,3	88,4	59,4	84,3
8	24,4	34,6	52,7	74,8	63,4	89,9	56,4	79,9	55,1	78,2

Отримані результати було підтверджено спектроскопічним методом під час вивчення сумарного спектра поглинання каротиноїдів в етанолі при зберіганні ДД порошків, отриманих з введенням рослинних добавок у формі екстрактів та без них (рис. 2).

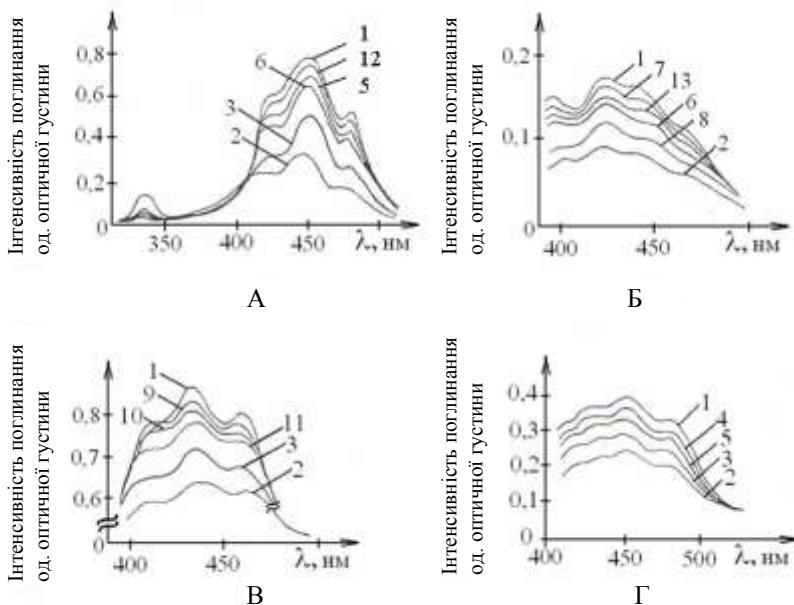


Рисунок 2 – Сумарні спектри поглинання в етанолі каротиноїдів дрібнодисперсних порошків із моркви (А), томатів (Б), перцю солодкого (В), гарбуза (Д), що отримані з додаванням антиоксидантних добавок у формі екстрактів із НП і ЛРС, де: 1, 2 – контроль (без антиоксидантів) на початку (1) та після 6 місяців (2) зберігання; 3-11 – після 6 місяців зберігання ДД порошків, що отримані з уведенням: аскорбінової кислоти та кверцитину (3); добавок у формі екстрактів з календули (4); меліси (5); подорожника (6); гвоздики (7); гісопу (8); базилика (9); мускатного горіха (10); лаврового листа (11); листя дуба (12); 2% БАД «Фітор» (13)

Виявлено механізм попередження окислення каротиноїдів під час зберігання ДД добавок з КВО, отриманих з використанням екстрактів, який можна пояснити біотрансформацією та комплексоутворенням каротиноїдів з ненасиченими низькомолекулярними фенольними сполуками, ароматичними речовинами рослинних добавок із НП та ЛРС та інактивацією каротиноксидази за допомогою дубильних речовин екстрактів, які, як відомо з білками, а в нашому випадку з ферментами, можуть утворювати нерозчинні комплекси і тим самим їх інактивувати.

Висновки. Вивчено антиоксидантні та антибактеріальні властивості, вміст БАР, ненасичених кон'югованих сполук, спектральні характеристики біологічно активних речовин 20-ти рослинних добавок у формі екстрактів з натуральних прянощів та лікарської рослинної сировини, які було використано для стабілізації каротину під час виготовлення каротиноїдних добавок та гальмування перекисного окислення ліпідів у разі зберігання жировмісних виробів (майонезів, плавлених сирів). Запропоновано атлас спектрів флуоресценції рослинних добавок із НП та ЛРС, що корелює з їх хімічним складом. Встановлено, що введення в каротиноїдні добавки з КВО у формі ДД порошоків, екстрактів-антиоксидантів із НП та ЛРС після 6 місяців зберігання дозволяє зберегти каротиноїди в 2 рази краще порівняно з контролем (без добавок). Виявлено механізм попередження окислення каротиноїдів під час зберігання ДД добавок із КВО, отриманих з використанням добавок із НП та ЛРС, який можна пояснити біотрансформацією і комплексоутворенням каротиноїдів з ненасиченими низькомолекулярними фенольними сполуками, ароматичними речовинами рослинних добавок із НП та ЛРС та інактивацією каротиноксидази за допомогою поліфенолів НП та ЛРС.

Розроблено та затверджено на рівні МОЗ України НД на рослинні добавки у формі екстрактів, а також концентратів з натуральних прянощів та лікарської рослинної сировини (ТУУ 15.9-01566330-144-2003, ТУУ 15.8-01566330-140-2003, ТУУ 15.8-01566330-136-2002, ТУУ 15.8-01566330-003-2003), на сировину для них (ТУУ 02.0-01566330-139-2003), на отримані з їх використанням дрібнодисперсні каротиноїдні добавки з КВО у формі порошоків (ТУУ 40-01566330-086-2000, ТУУ 15.3-01566330-152-2004).

Список літератури

1. Новий спосіб отримання біологічно активної концентрованої добавки „Фітор” із рослинної сировини [Текст] / Р. Ю. Павлюк [та ін.] // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2002. – Ч.1. – С. 39–44.

2. Погарська, В. В. Використання антиоксидантів з натуральних прянощів для попередження окислення каротиноїдів в БАД із перця [Текст] / В. В. Погарська, О. Г. Аїда // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2002. – Ч.1. – С. 44–49.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© В.В. Погарська, Р.Ю. Павлюк, Н.П. Максимова О.О. Савченко, 2011.