

УДК: 577.1:613.2.502.55

ВИЗНАЧЕННЯ АДСОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЬГІНОВІСНИХ ПРОДУКТІВ

Омельянчик Л.О., Синяєва Н.П., Луганська О.В.,

Грипась А.Ю.

Запорізький національний університет

Уточнена и опробована методика определения кальция с индикатором флуорексон. Разработана методика определения железа, свинца, натрия в красной альгиновой икре и бурых водоростях. Проведена оценка содержания фосфора в альгиновой икре и водоростях. Изучены адсорбционные свойства по поглощению альгинатами свинца и влияние их на физиологические процессы в организме человека техногенных регионов.

Красная альгиновая икра, бурые водоросли «Ламинарии», адсорбция, альгиновая кислота, натрия альгинат, макро-, микроэлементы, атомно-адсорбционная спектрофотометрия

ВСТУП

Поява продуктів функціонального призначення пов'язана з відкриттями в області медицини, які підтверджують необхідність повноцінного харчування у багатьох країнах світу. Був встановлений взаємозв'язок між різними харчовими інгредієнтами і відповідними захворюваннями, зокрема, надлишком натрію і гіпертонією, дефіцитом кальцію і остеопорозом, феруму й залізодефіцитною анемією та ін. Проблема неповноцінного харчування має міжнародний характер. Формула харчування людини третього тисячоліття – це постійне використання в раціоні, поряд з традиційними, функціональних харчових продуктів. На даний час сектор функціональних харчових продуктів направлений на ринкові сегменти, пов'язані з підтриманням здоров'я людини, зокрема серцево-судинної і травної систем, а також маси тіла й кісткових тканин [1].

У зв'язку з цим актуальною проблемою є вивчення харчових продуктів, які виявляють функціональні властивості: компенсують нестачу макро- і мікроелементів: Na, Ca, Fe, Pb, особлива увага приділена властивостям альгінатів виводити із організму людини важкі метали наприклад, свинець.

Метою даної роботи є: вивчення вмісту альгінатів, Ca, P, Fe, Na у водоростях та альгіновій ікрі, адсорбційної властивості з поглинання альгінатами плюмбуму.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження обрано функціональний продукт, який у своєму складі містив бурі водорості «Ламінарії», а саме: червона альгінова ікра «Дальносхідна», виробник ТОВ «Аристей – Юг» м. Севастополь.

Альгінова ікра виготовляється з натрію альгінату – натурального продукту, який одержують з морських водоростей.

Під час проведення досліджень використані такі методи: для визначення натрію, феруму, плюмбуму – атомно-адсорбційний, для визначення кальцію та альгінової кислоти – титриметричний, для визначення фосфору – фотоколориметричний [1–3].

Досліди з визначення вмісту Fe, Pb, Na проведені на атомно-адсорбційному спектрометрі фірми «Hitachi – 180–80» з використанням полум'яного атомізатора [2]. Джерела випромінювання – лампи з порожнистим катодом.

Визначення P проводилися на спектрофотометрі Helios Omega (Thermo Scientific Spectronic, США). Виміри проведені у видимій області спектру (400–700 нм) [4]. Для визначення Ca використано вибіркового комплексно-нометричний метод з металіндикатором флуорексон, заснований на утворенні у лужному середовищі (рН 13) внутрішньокмлексної сполуки іонів кальцію з трилоном Б (двонатрієвою сіллю етилендіамінтетраацетатної кислоти) [5, 6].

Підготовка проби до аналізу, при визначенні Fe, Pb, Na проведена наступним чином. На першому етапі дослідження проведено сухе озолення. Наважку альгінової ікри та бурих водоростей масою, відповідно, 20 та 10 г, помістили в порцелянові тиглі і провели озолення при 700–800 °С. Після сухого озолення золу змочили декількома краплями дистильованої води, прилили 1 см³ концентрованої хлоридної кислоти і поставили на піщану баню і видержали до повного випаровування. Сухий осад розчинили в 1см³ 20 %-ого розчину хлоридної кислоти, помішуючи вміст тигля скляною паличкою.

Розчин золи перенесли через лійку із беззольним фільтром в мірну колбу на 100 см³. Тигль і скляну паличку ретельно змили дистильованою водою в ту ж колбу і перемішали. Після

оохолодження колбу долили водою до риски, закрили пробкою і перемішали. Виміряли абсорбцію вмісту елементів Na, Pb, Fe у підготованих і градуювальних розчинах.

Підготовка проби до аналізу, при визначенні Ca, P проведена наступним чином: 1 г прожареної проби (700–800 °С) розчинили в 20 см³ хлоридної кислоти (1:1), додали декілька крапель нітратної кислоти (конц.), прокип'ятили, охолодили і перенесли в мірну колбу на 100 см³, відфільтрували, відібрали 50 см³ аліквотну в стакан на 300 см³, додали 15 см³ 20 %-вого розчину амоній хлориду, трохи нагріли і з використанням індикаторного паперу «конго» за допомогою амоній хлориду довели до червоного забарвлення індикатора «конго», потім за допомогою хлоридної кислоти (1:1) нейтралізували розчин до бузкового забарвлення, потім додали 25 см³ 25 %-вого розчину уротропіну і нагріли до температури 70–80 °С протягом 10 хв. Розчин охолодили до кімнатної температури, потім перенесли в мірну колбу на 200 см³, довели розчин до риски дистильованою водою, відфільтрували і підготували до вимірів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При визначенні Fe, Pb, Na атомно-абсорбційним методом найкращі умови з атомізації і чутливості одержані при розчиненні осаду проби в хлоридній кислоті і умовах, наведених в табл 1.

Таблиця 1 – Умови атомізації елементів в аналізованому розчині проб

Елемент	Довжина хвилі, нм	Ширина щілини, нм	Полум'я ацетилен-повітря, С/О	Характеристична чутливість
Ферум	248,3	0,2	0,8	0,12
Натрій	589,0	0,7	0,6	0,015
Плюмбум	283,3	0,2	0,7	0,5

Градування приладів проведено за допомогою міжнародних стандартних зразків: плюмбум Рb МСО 0526:2003, натрій Na МСО 0143:2000, ферум Fe 0519:2003; Одеський центр стандартних зразків на іони металів.

Результати градування спектрометру при визначенні Fe наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Градувальний графік для визначення Fe в водоростях

Концентрація, Fe (мг/дм ³)	Abs
0,50	0,014
2,00	0,057
4,00	0,104

Визначення вмісту феруму в водоростях «Ламінарії» наведено в табл. 3.

Результати градування спектрометру визначення Fe в червоній ікри наведено в табл. 4.

Таблиця 3 – Результати визначення Fe в водоростях (n = 5, p = 0,95)

№ зразка	Вміст Fe (%)	Abs
1	0,241 ± 0,006	0,0645 ± 0,0064
2	0,238 ± 0,004	0,0641 ± 0,0060
3	0,250 ± 0,007	0,0660 ± 0,0067

Таблиця 4 – Градувальний графік для визначення Fe в червоній ікри

Концентрація, Fe (мг/дм ³)	Abs
0,10	0,004
0,50	0,010
2,00	0,049

Визначення вмісту феруму в альгіновій червоній ікри наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Результати визначення Fe в червоній ікри (n = 5, p = 0,95)

№ зразка	Вміст Fe (%)	Abs
1	0,0013 ± 0,0003	0,0025 ± 0,0006
2	0,0014 ± 0,0003	0,0026 ± 0,0005
3	0,0013 ± 0,0003	0,0025 ± 0,0006

Як видно з таблиць, більший вміст феруму мають бурі водорості – $0,250 \pm 0,007$ %.
Результати градування спектрометру при визначенні кількості нартію наведено в табл. 6.

Таблиця 6 – Градувальний графік для визначення Na в червоній ікрі

Концентрація, Na (мг/дм ³)	Abs
0,20	0,025
0,50	0,053
1,60	0,159

Визначення вмісту натрію в альгіновій червоній ікрі наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Результати визначення Na в червоній ікрі (n=5, p = 0,95)

№ зразка	Вміст Na (%)	Abs
1	$1,200 \pm 0,025$	$0,0967 \pm 0,0014$
2	$1,210 \pm 0,026$	$0,0980 \pm 0,0015$
3	$1,215 \pm 0,025$	$0,0985 \pm 0,016$

Як видно з таблиць, вміст натрію в червоній альгіновій ікрі – $1,215 \pm 0,025$ %.

Результати визначення кальцію у альгіновій ікрі та бурих водоростях з металіндикатором флуорексон наведені в табл. 8.

Таблиця 8 – Результати визначення вмісту кальцію в розчині ікри та водоростях (n = 5, p = 0,95)

№ зразка	Розчин ікри, Ca, %	№ зразка	Розчин водоростей, Ca, %
1	$9,90 \pm 1,00$	1	$2,25 \pm 0,64$
2	$9,87 \pm 0,99$	2	$2,28 \pm 0,66$
3	$9,89 \pm 0,95$	3	$2,27 \pm 0,64$

Як видно з таблиці 8, вміст кальцію в червоній альгіновій ікрі $9,9 \pm 1,00$ % більший ніж у водоростях $2,25 \pm 0,64$ %.

Визначення фосфору в водоростях та альгіновій ікрі проводилися за стійким синім молібденовим комплексом з використанням подвійного відновника аскорбінової кислоти та антимоїлтартрату. Виміри проведені на спектрофотометрі Helios Omega (Thermo Scientific Spectronic, США) за градувальним графіком, який знаходився в програмі приладу.

Результати визначення фосфору у альгіновій ікрі та бурих водоростях наведені в табл. 9.

Таблиця 9 – Результати визначення вмісту фосфору в ікрі та водоростях (n = 5, p = 0,95)

№ зразка	Розчин ікри, P (%)	№ зразка	Розчин водоростей, P (%)
1	$0,0091 \pm 0,0002$	1	$0,0115 \pm 0,0007$
2	$0,0089 \pm 0,0001$	2	$0,0117 \pm 0,0006$
3	$0,0092 \pm 0,0002$	3	$0,0113 \pm 0,0005$

Як видно з таблиці 9, вміст фосфору в червоній альгіновій ікрі $0,0092 \pm 0,0002$ % менший ніж у водоростях – $0,0117 \pm 0,0006$ %.

Результати кислотно-основного титрування альгінової кислоти з індикатором фенолфталеїн у альгіновій ікрі та бурих водоростях наведені в табл. 10.

Як видно з таблиці 10 вміст альгінової кислоти в червоній альгіновій ікрі складає $3,60 \pm 0,20$ %, це менше ніж у бурих водоростях – $31,85 \pm 0,64$ %.

Таблиця 10 – Результати визначення вмісту альгінової кислоти в розчині ікри та водоростей (n = 5, p = 0,95)

№ зразка	Розчин ікри, (C ₆ H ₈ O ₆)n (%)	№ зразка	Розчин водоростей, (C ₆ H ₈ O ₆)n (%)
1	3,60 ± 0,20	1	31,85 ± 0,64
2	3,60 ± 0,20	2	31,80 ± 0,60
3	3,48 ± 0,18	3	31,60 ± 0,55

Особлива увага була приділена вивченню адсорбційних властивостей альгінової ікри та її можливості адсорбувати пліумбум.

Суть експерименту була наступною: в стандартний розчин з вмістом свинцю 1,0 мг/см³ та об'ємом 100 см³, було введено 1 г альгінової ікри, через 3, 6, 12 год, проведено вимірювання в ньому вмісту свинцю на спектрометрі фірми «Hitachi – 180–80» з ефектом Зеємана.

Результати градування спектрометру наведено в табл. 11.

Таблиця 11 – Градувальний графік для визначення абсорбційного поглинання Pb червоною ікрою

Концентрація, Pb (мг/дм ³)	Abs
0,50	0,004
1,07	0,004
2,00	0,008
4,00	0,017

Визначення адсорбційного поглинання Pb альгіною червоною ікрою наведено в табл. 12.

Таблиця 12 – Результати адсорбційного поглинання Pb червоною ікрою (n = 3, p = 0,95)

Час (год.)	Концентрація, Pb (мг/дм ³)
3	0,625 ± 0,032
6	0,625 ± 0,032
12	0,575 ± 0,057

Як видно з таблиці, найбільші сорбційні властивості ікра проявляє в перші три години.

Таким чином, у перспективі дослідження адсорбційного поглинання інших важких металів альгінатовмісними продуктами.

ВИСНОВКИ

1. Уточнений склад альгінатовмісних функціональних продуктів та досліджені умови пробопідготовки альгінатів для проведення хімічного аналізу.
2. Для визначення кальцію в червоній альгіновій ікри та бурих водоростях доцільним є вибірковий комплексонометричний метод з індикатором флуорексон.
3. Розроблено атомно-абсорбційний метод визначення феруму, пліумбуму, натрію в червоній альгіновій ікри та бурих водоростях.
4. Вивчені адсорбційні властивості альгінатів. Встановлено, що найбільші сорбційні властивості вони проявляють в перші три години.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пересічний М.І. *Технологія продуктів харчування функціонального призначення: Монографія / Пересічний М.І., Кравченко М.Ф., Федорова Д.В. – К., 2008. – 718 с.*
2. Буянова Е.С. *Оптические методы анализа объектов окружающей среды и пищевых продуктов / Е.С. Буянова. – Екатеринбург, 2008. – 182 с.*
3. Логинов Н.Я. *Аналитическая химия / Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. – М.: "Просвещение", 1975. – 477 с.*
4. Булатов М.И. *Практическое руководство по фотокolorиметрическим и спектрофотометрическим методам анализа / М.И. Булатов, И.П. Калинин – Л.: «Химия», 2005. – 376 с.*
5. *Хімічні методи в біології: Навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт студентів біологічного факультету, напрям підготовки «Біологія» денної та заочної форми навчання / Омелянчик Л.О., Лабенська І.Б., Синяєва Н.П., Коваленко Д.С. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 48 с.*

ROLE OF FUNCTIONAL FOODS IN HUMAN LIFE SUPPORT TECHNOGENIC REGIONS
Omelyanchik L.A., Synyayeva N.P., Luganska O.V., Hrypas A.Yu.

Appearance of the functional products is connected with the discoveries in the sphere of the medicine, which confirm the necessity of the ultimate nutrition in many countries of the world. We have established a connection between different food ingredients and respective diseases, in particular, between sodium excess and hypertension; calcium deficiency and osteoporosis, iron deficiency and iron-deficient anemia etc. The problem of the hyponutrition has an international character. Nourishment formula of the 3rd millennium person is a regular use in the diet, in addition to the traditional food, functional one. At this moment the sector of the functional food is aimed at the segments of the market, connected with the human health maintenance, in particular, cardiovascular and digestion systems, and also body weight and bone tissues.

In this context the topical problem is the study of the food items, which show the following functional properties: compensate the lack of such macro- and microelements as Na, Ca, Fe, Pb, particular attention is given to the properties of the alginates to remove the heavy metals, lead, for instance, from the human organism.

The aim of our research is to study the content of the alginates, Ca, P, Fe, Na in the algae and alginic roe, and to study the adsorption property of the alginates to absorb the lead.

The object of our research is the functional product, which has in its composition brown algae "Laminaria", namely: red alginic roe "Dalnoskhidna", producer LLC "Aristei – Yuh" Sevastopol city.

Alginic roe is produced of the alginate sodium – a natural product, which is obtained from the seaweeds.

During the researches the following methods were used: for the determination of the sodium, iron, lead – atomic absorption, for the determination of the calcium and alginic acid – titrimetric, for the determination of the phosphorus – photocolometric.

The experiments connected with the determination of the content of Fe, Pb, Na were carried out on the atomic absorption spectrometer of the company "Hitachi – 180–80" with the usage of the flaming atomizer. The sources of the radiation were lamps with the cavernous cathode.

Determinations of P were carried out on the spectrophotometer Helios Omega (Thermo Scientific Spectronic, USA). The measurements were taken in the visible area of the spectrum (400–700 nm). For the determination of Ca we used sampling complexometric method with metal indicator calcein, based on the generation of the internal complex compound of the calcium ions with trilon B (disodium salt of the ethylenediaminetetraacetate acid) in the alkaline medium (pH 13).

Determining Fe, Pb, Na by atomic absorption method the best conditions of the atomization and sensitivity were obtained during the dissolution of the test portion sediments in the chloride acid and conditions, given in the table 1.

Table 1 – Conditions of the elements atomization in the analyzed samples solution

Element	Wavelength, nm	Slot width, nm	Accetylene-air flame, C/O	Characteristic sensitivity
Iron	248,3	0,2	0,8	0,12
Sodium	589,0	0,7	0,6	0,015
Lead	283,3	0,2	0,7	0,5

Graduation of the instruments was carried out by means of international certified reference standard: lead Pb MCO 0526:2003, sodium Na MCO 0143:2000, iron Fe 0519:2003; Odesa center of the standards for the metals ions.

УДК: 577.1:613.2.502.55

Омельянчик Л.О. Визначення адсорбційних властивостей альгіновмісних продуктів / Омелянчик Л.О., Синяєва Н.П., Луганська О.В., Грипась А.Ю. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 324–334.

Уточнена та опробована методика визначення кальція з індикатором флуорексон; розроблена методика визначення заліза, свинцю, натрія в червоній альгиновій ікрі й бурих водоростях. Проведено

оцінку вмісту фосфора в альгиновій ікрі та водоростях. Вивчені адсорбуючі властивості поглинання альгинатами свинцю й вплив їх на фізіологічні процеси в організмі людей техногенних регіонів.

Бібл. 6. Табл. 12.