

**Віталій КОРЗУН,
Ірина АНТОНЮК,
Любов БУРЯЧЕНКО**

РАДІОЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ САЛАТІВ ІЗ БУРИМИ МОРСЬКИМИ ВОДОРОСТЯМИ

Харчування є основним фактором у забезпеченні оптимального росту та розвитку організму людини, його працездатності, підвищенні імунітету до шкідливої дії негативних чинників зовнішнього середовища. Особливе значення для збереження здоров'я й активного довголіття має забезпечення населення вітамінами та мінеральними речовинами [1; 2].

Вивчення харчового статусу населення України за останні 20–25 років свідчить про тенденцію його погіршення, що зумовлено як соціально-економічними умовами життя, так і станом навколишнього

© Віталій Корзун, Ірина Антонюк, Любов Буряченко, 2009

середовища, забрудненого різними токсикантами, особливо радіонуклідами, у зв'язку з аварією на ЧАЕС. Для мешканців Полісся проблема ускладнюється також недостатнім постачанням продуктів із незабруднених радіонуклідами територій України, низьким хімічним складом місцевих культур, що значно збіднює раціони харчування населення. Дія токсичних речовин (пестицидів, нітратів, отруйних викидів промисловості, транспорту тощо), іонізуючого опромінення та психоемоційного стресу призвело до зростання захворюваності населення цих регіонів. Харчування стало недостатнім і розбалансованим за вмістом майже всіх необхідних речовин. Дефіцит вітамінів (особливо А, Е, С), макро- та мікроелементів (кальцію, калію, заліза, йоду, селену, кобальту) відмічається у 90 % населення [3; 4; 5].

На відміну від органічних сполук, макро- й мікроелементи не синтезуються в організмі людини, а надходять із харчовими продуктами та водою. Внаслідок безконтрольного використання різних отрутохімікатів, мінеральних добрив, забруднення навколишнього середовища промисловими та транспортними відходами, радіонуклідами проблема ускладнилася. Характерним для більшості радіоактивно забруднених територій України, Білорусі та Росії є заболоченість місцевості, наявність малогумусних підзолистих і ґрунтів, бідних на макро- й мікроелементи (калій, кальцій, магній, йод, селен, залізо, кобальт, мідь, фтор тощо). Ось чому їхній вміст у воді, продуктах харчування місцевого виробництва і, власне, у раціонах харчування є недостатнім. Це одна із причин підвищеного накопичення цезію-137 та стронцію-90 в організмі людей, які мешкають на забруднених радіонуклідами територіях [6]. Зазначене вище зумовило необхідність розробки технології дієтичних добавок і блюд із природних джерел та функціональних харчових продуктів для населення, яке проживає на радіоактивно забрудненій та ендемічній території [7].

Морські водорості – потужне джерело біологічно активних речовин, оскільки містять альгінати, фукоїдани, маніт, ламінаран, комплекс вітамінів і багаті на мінеральні речовини: йод, селен, залізо, мідь, цинк, кобальт, які позитивно впливають на функції органів і тканин людини. Саме тому доцільно створювати рецептури нових функціональних харчових продуктів із додаванням бурих водоростей, які є аналогами традиційних страв, наприклад, найпопулярніших серед споживачів – салатів. Населення України споживає салати з капусти, огірків, томатів, цибулі, моркви в різних комбінаціях, збагачуючи їх спеціями, олією чи сметаною.

Досліджено радіозахисні властивості салатів із додаванням морських водоростей.

Для приготування салатів використано традиційні для України овочі, спеції та висушені бурі водорості – ламінарію (*Laminaria japonica*) з Тихого океану та цистозіру (*Cistosirae barbata*) з Чорного моря. Відносно невеликий вміст водоростей здатний суттєво змінити макро- та мікроелементну компоненту страви, забезпечуючи тим

самим певну частку добової потреби організму людини в йоді, селені, залізі та інших мікроелементах. Незважаючи на те що із 28 макро- та мікроелементів значна їх частина присутня в надто малих кількостях, співвідношення всіх мікроелементів, створених природою, подібне до того, яке є в плазмі крові людини, й здійснює належний ефект, який деякі вчені називають гомеопатичним [8].

Вивчення впливу споживання салатів із водоростями на кінетику обміну радіонуклідів цезію та стронцію проведено в радіоізотопному віварії на 50 безпородних дорослих самках білих щурів масою 150.0 ± 110 г віком 3.5 міс. (5 груп по 10 тварин). У *табл. 1*. наведено кількість морських водоростей і альгінатів, яку отримували піддослідні щури із салатами на добу.

Таблиця 1

Кількість добавки в раціонах харчування дослідних тварин

Номер групи і салат, який отримували тварини	Кількість на 1 щура, г/добу		
	продукту	морської водорості	альгінатів
1 – Контроль	10.0	–	–
2 – "Осінь" із ламінарією	10.0	0.4	0.114
3 – "Осінь" із цистозірою	10.0	0.4	0.112
4 – Із цвітної капусти та ламінарії	10.0	0.6	0.171
5 – Із цвітної капусти та цистозіри	10.0	0.6	0.169

Для тварин дослідних груп частину раціону віварію упродовж експерименту замінювали на один із зразків салатів (10 г на щура). Енергетична цінність раціонів у всіх групах була однаковою.

Із метою визначення впливу споживання салатів на накопичення радіоцезію та радіостронцію в організмі щурів, тварини протягом 30-ти днів отримували з їжею індикаторну кількість ізотопів (по 0.4 кБк/щура Cs-137 і по 0.82 кБк/щура Sr-85).

Вміст радіонуклідів в організмі тварин виміряний за гамма-опроміненням Cs-137 (Ba-137) і Sr-85 через добу після першого надходження ізотопів і через дві-три доби в подальшому на гамма-спектрометрі *ADKAM* фірми *ORTEC* (США) з аналізатором імпульсів на 4096 каналах із сцинтиляційним детектором NaI фірми *BICRON*. Вимірювання проведено в геометрії пластикового пеналу, в якому тварина фіксувалася.

Основні вимоги при розробці нових продуктів – їхня нешкідливість під час тривалого вживання, висока біологічна цінність, простота використання. Вміст мінеральних речовин у досліджуваних салатах, які впливають на кінетику обміну радіонуклідів, зокрема калію, кальцію, фосфору, заліза, йоду та селену, визначено авторами у попередніх дослідженнях [9].

Результати дослідження впливу розроблених салатів із водоростями на кінетику обміну радіонуклідів цезію та стронцію надано в *табл. 2 і 3*.

Таблиця 2

Накопичення Cs-137 у щурів під впливом продуктів із водоростями (кБк/тварину, M±m; % від контролю)

Номер дослідної групи тварин	Одиниці виміру накопичення Cs-137	Дні спостережень											Зменшення дози опромінення, %
		1-й	2-й	4-й	7-й	10-й	14-й	17-й	21-й	24-й	27-й	30-й	
1	кБк	0.30±0.01	0.62±0.05	1.41±0.17	2.76±0.29	3.69±0.27	5.01±0.33	5.68±0.42	6.16±0.44	6.41±0.53	6.50±0.53	6.53±0.52	
2	кБк	0.25±0.01*	0.51±0.02	1.12±0.05	2.16±0.11	2.80±0.14	3.72±0.17	4.38±0.25	4.86±0.2*	5.04±0.2*	5.09±0.30	5.12±0.30	
	%	21.8	17.8	20.6	21.7	24.1	25.7	22.9	21.1	21.4	21.7	21.6	21.86
3	кБк	0.23±0.01*	0.50±0.03	1.11±0.06	2.13±0.11	2.71±0.15	3.63±0.17	4.29±0.2*	4.81±0.27	4.95±0.28	5.07±0.31	5.17±0.3*	
	%	23.0	19.4	21.3	22.8	26.6	27.5	24.5	22.0	22.8	22.0	20.8	22.97
4	кБк	0.20±0.01*	0.43±0.02*	0.95±0.05	1.83±0.08	2.42±0.10	3.15±0.13	3.61±0.14	3.93±0.17	4.10±0.18	4.20±0.18	4.27±0.2*	
	%	34.6	29.8	32.9	33.7	34.3	37.2	36.4	36.2	36.0	35.4	34.6	34.65
5	кБк	0.20±0.01*	0.41±0.02*	0.93±0.04	1.89±0.07	2.47±0.10	3.20±0.12	3.62±0.15	3.97±0.18	4.13±0.1*	4.21±0.20	4.26±0.21	
	%	34.4	33.9	34.0	31.5	32.1	36.1	36.3	35.4	35.6	35.2	34.8	34.49

Примітка. * Різниця між відповідними показниками достовірна, $p < 0.05$.

Таблиця 3

Накопичення Sr-85 в організмі щурів під впливом продуктів із водоростями (кБк/тварину, M±m; % від контролю)

Номер дослідної групи тварин	Одиниці виміру накопичення Sr-85	Дні спостережень											Зменшення дози опромінення, %
		1-й	2-й	4-й	7-й	10-й	14-й	17-й	21-й	24-й	27-й	30-й	
1	кБк	0.42±0.05	0.86±0.09	1.84±0.17	3.50±0.28	4.75±0.29	6.20±0.42	6.80±0.46	7.82±0.48	8.45±0.67	9.01±0.71	9.37±0.82	
2	кБк	0.27±0.04*	0.56±0.05*	1.20±0.11*	2.30±0.15*	3.25±0.19*	4.20±0.23*	4.92±0.30*	5.98±0.31*	6.52±0.33*	6.84±0.38*	7.12±0.42*	
	%	35.7	34.9	34.8	34.3	31.6	32.3	27.7	23.5	22.8	24.1	24.0	29.6
3	кБк	0.29±0.04*	0.58±0.06*	1.27±0.09*	2.42±0.10*	3.37±0.12*	4.29±0.16*	5.01±0.21*	6.06±0.29*	6.71±0.31*	6.92±0.33*	7.17±0.37*	
	%	31.0	32.6	31.0	30.9	29.1	30.8	26.3	22.5	20.6	2.2	23.5	27.4
4	кБк	0.18±0.03*	0.42±0.05*	0.78±0.06*	1.53±0.08*	2.22±0.09*	2.77±0.11*	3.38±0.14*	3.96±0.15*	4.12±0.17*	4.20±0.19*	4.27±0.19*	
	%	57.1	51.2	57.6	56.3	53.3	55.3	50.3	49.4	51.2	53.3	54.4	53.6
5	кБк	0.18±0.02*	0.43±0.04*	0.77±0.06*	1.58±0.09*	2.29±0.12*	2.90±0.13*	3.41±0.15*	4.04±0.17*	4.21±0.16*	4.33±0.21*	4.42±0.22*	
	%	57.1	50.0	58.2	54.9	51.8	53.2	49.9	48.3	50.2	52.0	52.8	52.6

Примітка. * Різниця між відповідними показниками достовірна, $p < 0.05$.

Як видно з *табл. 2 і 3*, згодовування щурам салату "Осінь", в 10 г якого міститься 0.4 г ламінарії (гр. 2) чи цистозіри (гр. 3), достовірно вплинуло на всмоктування та накопичення як Cs-137, так і Sr-85. Доза опромінення щурів Cs-137 за 30 діб менша, ніж у контролі майже на 22 і 23 % відповідно. Різниця з контролем достовірна, починаючи з другого дня згодовування. У той же час відсутня достовірна різниця в накопиченні радіонуклідів у щурів, які отримували салат із ламінарією або цистозірою.

Згодовування тваринам салату із цвітної капусти (гр. 4) та салату із цистозірою (гр. 5), в 10 г яких містилося 0.6 г водоростей, суттєвіше вплинуло на накопичення радіонуклідів: вміст цезію в організмі щурів знизився на 34–35, а стронцію – на 52–53 %. Це зумовлено наявністю у водоростях солей альгінової кислоти, макро- та мікроелементів, які впливають на метаболізм цезію та стронцію. Як і в досліді із салатом "Осінь", достовірної різниці в накопиченні радіонуклідів між 4 і 5 групами тварин не виявлено (*рис. 1 і 2*).

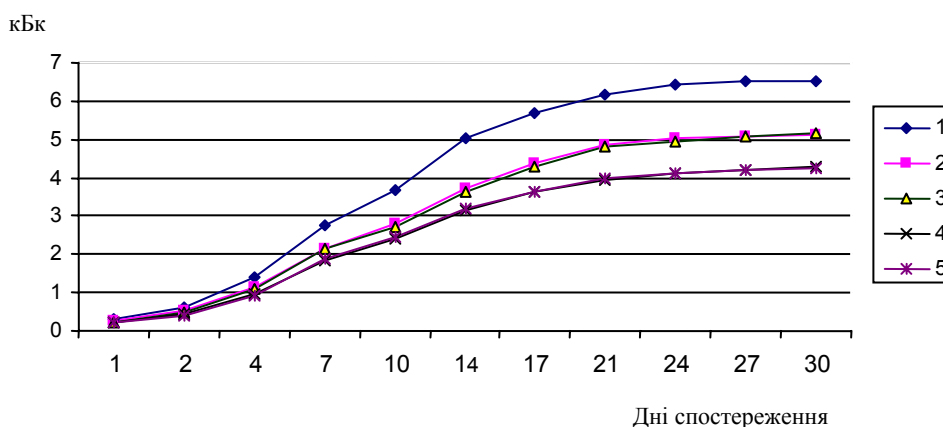


Рис. 1. Динаміка накопичення Cs-137 у щурів під впливом продуктів із водоростями (кБк/тварину)

Отже, експериментальні дослідження на тваринах показали, що внесення до складу салатів морських водоростей сприяє зниженню всмоктування та накопичення в їхньому організмі щурів як Cs-137, так і Sr-85. Важливо відмітити, що за цими показниками чорноморська водорість цистозіра не поступається іншій бурій водорості – ламінарії, яка в Чорному та Азовському морях не росте, тому імпортується в Україну. Екстраполюючи ці дані на людину, можна припустити, що вживання 100 г салату із додаванням морських водоростей на добу сприятиме зниженню променевого навантаження у населення, яке мешкає на радіоактивно забруднених територіях.

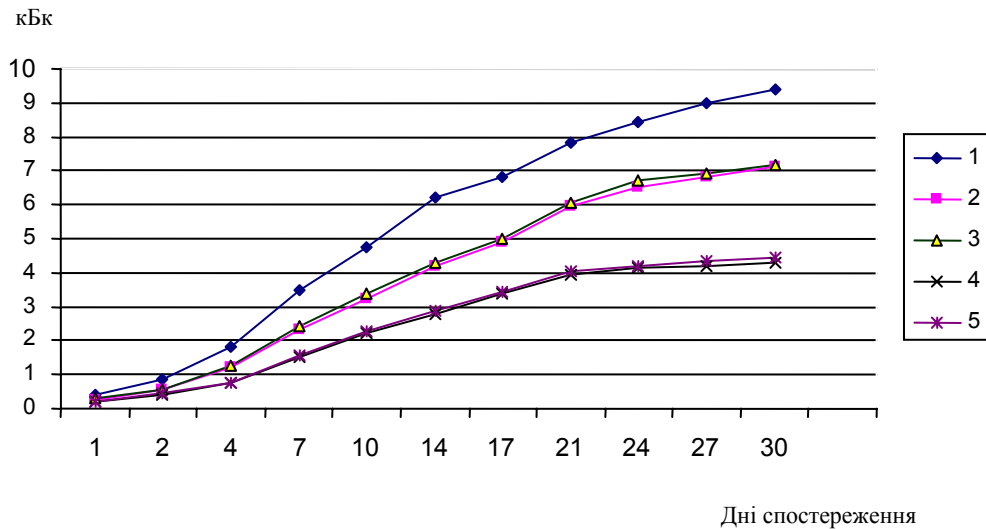


Рис. 2. Динаміка накопичення Sr-85 у щурів під впливом продуктів із водоростями (кБк/тварину)

Саме тому проведено комплексне дозиметричне, клініко-функціональне та інструментальне обстеження дітей у Науковому центрі радіаційної медицини (НЦРМ) АМН України. У відділеннях дитячої ендокринології та дитячої гематології сформовано групу з 30 дітей віком 7–15 років, які після аварії на ЧАЕС постійно проживають у Рокитнянському районі Рівненської області.

Для оцінки ефективності розроблених салатів щодо виведення Cs-137 і їхній вплив на інші клінічні показники дітей обстежено до та після вживання салатів із добавками, що містили йод. Сформовано 3 групи спостереження (по 10 дітей у кожній): дві групи отримували салат "Осінь", збагачений сухою подрібненою до розмірів частинок 500 мкм водорістю ламінарія (гр. 1) і цистозіра (гр. 2); третя група вживала салат без добавок водоростей.

Вміст радіоцезію в організмі дітей проконтрольовано на метрологічно забезпеченому лічильнику випромінювання людини (ЛВЛ) фірми *Selena* (США) з детектором зі сцинтиляційної пластмаси. Мінімальна детекторна активність – 20 пКи. Збір добових екскрементів проведено на 1, 14 і 21-й день перебування дітей у клініці для визначення темпів виведення цезію-137 із організму. Вимір екскрементів здійснено на приладі *Becquerel Monitor LB 200* фірми *Selena*. Геометрія виміру – посудина Марінеллі.

Спектрометричні дослідження, проведені до призначення дітям салатів із водоростями, показали, що елімінація Cs-137 відбувалася у дітей всіх дослідних груп переважно із сечею – 1.14, 1.16 і 1.13 % загального вмісту в організмі. Із калом виділення радіоцезію у дітей основних груп становило 0.13 і 0.26, у контрольній – 0.21 % вмісту в тілі (табл. 4).

Вплив салатів із водоростями на виведення Cs-137 у дітей

Номер групи дітей	Вміст цезію-137							Процент зниження Cs-137 в організмі
	в організмі	у сечі		у калі		у сечі та калі		
	кБк	Бк	%	Бк	%	Бк	%	
До початку прийому								
1	25.3	288.0	1.14	34.0	0.13	322.0	1.27	
2	18.0	208.8	1.16	46.8	0.26	255.6	1.42	
3	28.0	316.4	1.13	59.0	0.21	375.4	1.34	
Через 7 діб прийому								
1	23.7	383.0	1.61	78.0	0.33	436.0	1.94	6.3
2	16.4	285.3	1.74	72.2	0.44	357.5	2.18	8.9
3	26.8	269.0	1.0	42.0	0.16	311.0	1.16	4.3
Через 21 добу прийому								
1	17.4	275.0	1.58	54.0	0.31	329.0	1.89	31.2
2	12.8	238.1	1.86	46.1	0.36	284.2	2.22	28.9
3	23.7	257.0	1.09	49.0	0.21	306.0	1.29	15.4

Через 7 днів від початку вживання салатів темпи виведення цезію із сечею зросли в 1.4 раза у дітей, які вживали салати з ламінарією, у 1.5 раза, що отримували салати із цистозірою, і знизилися на 8.8 % у контрольній групі.

Через 21 добу вживання салатів у дітей першої групи із сечею виводилося 1.58 % радіоактивного цезію, з калом – 0.31; у дітей другої групи – 1.86 і 0.36 відповідно; у дітей контрольної групи – 1.09 і 0.21 %. На цей час вміст цезію в організмі дітей першої групи знизився на 31.2, другої – на 28.9, контрольної – лише на 15.4 %.

Зазначені вище дані підтверджують позитивний вплив салатів із додаванням водоростей на прискорення виведення Cs-137 з організму та необхідність їхнього застосування в екологічно несприятливих за радіаційними показниками регіонах.

Медико-біологічні дослідження засвідчують також, що використання цистозіри у складі салатів може замінити всебічно вивчену та широко впроваджену у харчування морську капусту – ламінарію.

Під час клінічних спостережень за дітьми, котрі вживали досліджувані салати із ламінарією чи цистозірою, не відзначено індивідуальної несприйнятливості. У жодного з пацієнтів не зареєстровано побічних явищ чи погіршення загального стану, були відсутні скарги, які характеризують розлад функцій шлунково-кишкового тракту. У дітей відмічено підвищення вмісту гемоглобіну та числа еритроцитів у крові, а також – середній вміст гемоглобіну в еритроциті.

Значно знизився вміст холестерину. Відзначено збільшення ренальної експозиції йоду, що характеризує забезпечення дітей цим мікроелементом.

Ефективність застосування розроблених рецептур салатів зумовлена наявністю у складі водоростей біологічно активних речовин, які позитивно впливають на функції органів і тканин людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Спиричев В. Б.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Позняковский // Пищевая пром-сть. — 2003. — № 3. — С. 10—17.
2. *Микронутриенты* в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам) / [В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов и др.] — М. : Колос, 2002. — 423 с.
3. *Василенко З. В.* Питание и здоровье нации в XXI веке / З. В. Василенко : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. ["Стратегія розвитку туристичної індустрії та громадського харчування"], (Київ, 25—26 жовт. 2000 р.). — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2000. — С. 208—210.
4. *Гуліч М. П.* Порушення структури харчування населення України: головні причини, шляхи вирішення проблеми / М. П. Гуліч : матеріали наук.-практ. конф. ["Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв"], (Феодосія, 30 черв. — 4 лип. 2003 р.). — К. : ТОВ "Знання", 2003. — С. 3—11.
5. *Полька Н. С.* Гігієнічна оцінка організації харчування учнів загальноосвітніх закладів у сучасних умовах / Н. С. Полька, М. П. Гуліч, В. М. Махнюк // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 3 (38). — С. 62—66.
6. *Корзун В. Н.* Вимоги до якості харчування населення в умовах екологічного неблагополуччя / В. Н. Корзун // Екологічний вісник. — 2006. — № 6 (40). — С. 10—14.
7. *Корзун В. Н.* Шляхи мінімізації впливу радіаційних та ендемічних чинників на стан здоров'я населення / В. Н. Корзун, А. М. Парац // Довкілля та здоров'я. — 2006. — № 1 (36). — С. 13—17.
8. *Титов А. М.* Целительные свойства морских водорослей / А. М. Титов. — Архангельськ, 2004. — 128 с.
9. *Корзун В. Н.* Харчова та біологічна цінність овочевих страв із морськими водоростями / В. Н. Корзун, І. Ю. Антонюк, Л. Ю. Буряченко // "Товари і ринки". — 2007. — № 2. — С. 92—100.