

слайетного
українського хіміка і педагога
Андрія Матвійовича Голуба

1	2	3	1	2	3
55	Cs	Цезій	83	Bi	Бісмут
56	Ba	Барій	84	Po	Полоній
57	La	Лантан	85	At	Астат
58	Ce	Церій	86	Rn	Радон
59	Pr	Празеодим	87	Fr	Францій
60	Nd	Неодим	88	Ra	Радій
61	Pm	Прометій	89	Ac	Актиній
62	Sm	Самарій	90	Th	Торій
63	Eu	Європій	91	Pa	Протактиній
64	Gd	Гадоліній	92	U	Уран
65	Tb	Тербій	93	Np	Нептуній
66	Dy	Диспрозій	94	Pu	Плутоній
67	Ho	Гольмій	95	Am	Амерцій
68	Er	Ербій	96	Cm	Кюрій
69	Tm	Тулій	97	Bk	Берклій
70	Yb	Ітербій	98	Cf	Каліфорній
71	Lu	Лютецій	99	Es	Ейнштейній
72	Hf	Гафній	100	Fm	Фермій
73	Ta	Тантал	101	Md	Менделєвій
74	W	Вольфрам	102	No	Нобелій
75	Re	Реній	103	Lr	Лоуренсій
76	Os	Осмій	104	Db	Дубній
77	Ir	Іридій	105	Jl	Джоліотій
78	Pt	Платина	106	Rf	Резерфордій
79	Au	Аурум	107	Bh	Борій
80	Hg	Меркурій	108	Hs	Ганій
81	Tl	Талій	109	Mt	Майтнерій
82	Pb	Плоумбум	110	Uup	Унунілій

О.П.Перепелиця

Властивості та екологічний вплив хімічних елементів

Довідник

За редакцією академіка НАН України
В.В.Скопенка

Київ
«Вентурі»
1997

5. Законодавчі нормативи на вміст токсичних елементів у харчових продуктах і воді.

1. Чому існують гранично допустимі концентрації (ГДК) на деякі елементи в харчових продуктах і воді?
2. Порівняйте значення ГДК згідно з законодавством України у різних продуктах. Чим Ви поясните помітні збільшення цих значень для деяких продуктів?
3. Як Ви гадаєте, чи є ризик ввозу в Україну забруднених харчових продуктів з інших країн?
4. Які види харчових продуктів порівняно з іншими найбільш забруднені радіонуклідами?

5. Назвіть радіоактивні ізотопи, які забруднюють ґрунт, воду та харчові продукти.

6. Як запобігти вживанню людьми забруднених радіонуклідами та важкими металами харчових продуктів?

Законодавство в різних країнах має неоднакову оцінку токсичності елементів у складі продуктів. Для прикладу розглянемо ГДК деяких країн (табл. 4 – 6).

Таблиця 4. Гранично допустимі концентрації деяких елементів у харчових продуктах, які дозволені в Англії, мг/кг.

Елементи	Pb	Hg	Cd	As	Cu	Sn	Zn
Продукти харчування	2	*	*	1	20	250	50
Напої	*	*	*	*	2	*	5

* – законодавчо не встановлені норми, але якщо вміст цих елементів у продуктах, які ввозяться, перевищує відповідні законодавчі норми в країнах-експортерах, то такі продукти забороняють ввозити до Англії.

В Англії вміст олова регламентується лише для консервованих продуктів, для інших випадків обмежень немає.

Таблиця 5. Гранично допустимі концентрації елементів, які дозволені в Австралії, мг/л або мг/кг.

Продукти	As	Pb	Zn	Sb	Cu	Se	Sn
Напої	0.15	0.2	5.0	0.15	5.0	-	-
Інші продукти	1.5	2.0	40.0	1.5	30.0	2.0	40

Таблиця 6. Гранично допустимі концентрації елементів, дозволені в Україні, мг/кг.

Продукти	Pb	Cd	As	Hg	Cu	Zn	Fe
Зерно	0.5	0.1	0.2	0.03	10	-	-
Хліб	0.3	0.05	0.1	0.01	5.0	25	-
М'ясо, птиця, ковбаси	0.5	0.05	0.1	0.03	5.0	70.0	-

Овочі	0.5	0.03	0.2	0.02	5.0	10.0	-
Фрукти, ягоди	0.4	0.03	0.2	0.02	5.0	10.0	-
Масло рослинне	0.1	0.05	0.1	0.03	0.5	5.0	5.0
Масло коров'яче	0.1	0.03	0.1	0.03	0.5	5.0	5.0
Молоко	0.1	0.03	0.05	0.005	1.0	5.0	-
Пиво, вино, горілка	0.3	0.03	0.2	0.005	5.0	10.0	15
Мін. води	0.1	0.01	0.1	0.005	1.0	5.0	-
Пектин	1.0	0.1	0.5	0.1	10.0	30.0	-

Є багато країн, особливо малих, де законодавчих норм відносно вмісту токсичних елементів в продуктах харчування немає. В таких країнах користуються або ГДК країни-поставщика або іншої держави, де такі норми існують.

З історичної точки зору цікаво порівняти нині діючі в Україні ГДК_{пр} з аналогічними, які існували в колишньому СРСР (табл.7).

Таблиця 7. Контрольовані показники хімічних елементів у харчових продуктах, ГДК_{пр}, мг/кг продукта (згідно Тимчасових гігієнічних нормативів вмісту деяких хімічних елементів в основних харчових продуктах №2450-81. М.: Мінздрав ССРСР 1982).

Е	Рибні	М'ясні	Молочні	Хліб, зерно	Овочі	Фрукти	Соки
Al	30,0	10,0	1,0	20,0	30,0	20,0	10,0
Fe	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
I	2,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Cd	0,1	0,05	0,01	0,022	0,03	0,03	0,002
Cu	10,0	5,00	0,50	5,0	10,0	10,0	5,0
As	1,0	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Ni	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Sn	200,0	200,0	100,0	-	200,0	200,0	100,0
Hg	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,02	0,005
Pb	1,0	0,5	0,05	0,2	0,5	0,5	0,4
Se	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sb	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
F	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Cr	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
Zn	40,0	40,0	5,0	25,0	10,0	10,0	10,0

В США вміст мікроелементів у питній воді регламентується так, мг/л: арсен – 0,05, барій — 1,0, кадмій – 0,01, мідь – 0,1, ртуть – 0,012, свинець – 0,05, селен – 0,01, срібло – 0,05, хром – 0,05.

Для питної води в Україні встановлені такі гранично допустимі концентрації забруднюючих елементів (ГОСТ 2874- 82), мг/л:

алюміній – 0,5; арсен – 0,05; берилій – 0,0002; залізо – 0,3; кадмій – 0,001; марганець – 0,1; нікель – 0,1; ртуть – 0,0005; свинець – 0,03; селен – 0,01; срібло – 0,05; талій – 0,001; хром – 0,05; цинк – 5,0.

Внаслідок вибуху на Чорнобильській атомній станції в продукти харчування і воду з навколишнього середовища потрапили радіоактивні ізомери йоду, цезію, цирконію, рутенію, барію, церію, стронцію, нептунію, плутонію та інш. (табл. 8), які являють реальну загрозу здоров'ю людини.

Таблиця 8. Оцінка радіонуклідного складу викиду аварійного блоку Чорнобильської АЕС (І.П.Лось і співавтори, 1990).

Радіонуклід	Активність викиду, ГБк		Доля активності, викинутої з реактора, %
	24.04.1986	повний викид з реактора	
¹³¹ I	166,5	270,1	20
¹³² I	148	48,1	15
¹³⁴ Cs	5,55	18,5	10
¹³⁷ Cs	11,1	37	13
⁹⁵ Zr	16,65	140,6	3,2
¹⁰³ Ru	22,2	118,5	2,9
¹⁰⁶ Ru	7,4	59,7	2,9
¹⁴⁰ Ba	18,5	159,1	5,6
¹⁴¹ Ce	14,8	103,6	2,3
¹⁴⁴ Ce	16,65	88,8	2,8
⁸⁹ Sr	9,25	81,4	4,0
⁹⁰ Sr	0,555	8,14	4,0
²³⁹ Np	99,9	44,4	3,2
²³⁸ Pu	3,7 МБк	29,6 МБк	3
²³⁹ Pu	3,7 МБк	25,9 МБк	3
²⁴⁰ Pu	7,4 МБк	37 МБк	3
²⁴¹ Pu	0,74	5,18	3

^{248}Pu	7,4 КБк	74 КБк	3
-------------------	---------	--------	---

Тому на радіоактивні забруднення харчових продуктів і води були встановлені тимчасово допустимі рівні (табл. 9 і 10).

Таблиця 9. Тимчасово допустимі рівні ^{131}I в харчових продуктах і питній воді* (В.І. Смоляр)

Продукт, питна вода	Тимчасово допустимий рівень активності ^{131}I , Бк/кг	Прийнята при розрахунку маса середньо максимального споживання продукту на день
Молоко	3700	1 л.
Творог	37000	100 г.
Сметана	18500	200 г.
Сир	74000	50 г.
Масло вершкове	74000	50 г.
Риба	37000	100 г.
Зелень столова	37000	100 г.
Вода питна	3700	1 л.

* 1. Розраховано при допущенні, що місячна сумарна поглинена доза опромінення щитовидної залози складає 0,3 Грея без врахування інших радіоізотопів йоду.

2. Для продуктів громадського харчування дітей рівні ^{131}I прийняті в 10 разів меншими.

Таблиця 10. Тимчасово допустимі рівні (ТДР) сумарної активності ^{134}Cs , ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування і питній воді (В. І. Смоляр).

Продукти, питна вода	Активність ^{137}Cs і ^{134}Cs , Бк/л (Бк/кг)		Активність ^{90}Sr , Бк/л (Бк/кг)
	1988 р.	1991 р.	1991 р.
Хліб і хлібопродукти, крупа, мука, цукор	370	370	37
Молоко і кисло-молочні продукти, сметана,	370	370	3

творог, сир			
Молоко згущене і концентроване	1110	1110	111
Молоко сухе	1850	1850	185
М'ясо гов'яже, свиняче, баранина, м'ясо птиці, риба, яйця (меланж)	1850	740	-
М'ясо гов'яже	2960	-	-
Жири рослинні і тваринні, маргарин	370	-	-
Картопля, коренеплоди, овочі, столова зелень, фрукти, ягоди	740	592 (тільки в картоплі)	37
Консерви овочеві і фруктові, соки, варення, джеми, повидла, мед	740	-	-
Сухофрукти	11100	2960	-
Гриби свіжі, дикоростучі ягоди, чай	1850	1480	-
Гриби сушені	11100	7400	-
Лікарські рослини	-	7400	-
Вода питна	18.5	18.5	3.7
Дитяче харчування всіх видів	370	185	37

Згідно ТДР, затверджених МОЗ колишнього СРСР (ТДР- 91), сумарні рівні активності ^{134}Cs і ^{137}Cs в продуктах коливаються в межах від 185 до 7400 Бк/кг. Найменші рівні активності визначені для молока і молочних продуктів, продуктів дитячого харчування, максимальні – для сухих грибів, лікарських рослин і сухофруктів. Допустимий рівень активності радіоактивного цезію в молочних продуктах коливається в межах від 370 (ФРН) до 4000 Бк/кг (Великобританія, Франція, Іспанія). В Японії такий рівень найменший – 37 Бк/кг.

Комісія ВООЗ прийняла, що допустимі рівні активності радіоактивних речовин у забруднених продуктах, що реалізуються на міжнародному ринку і призначені для загального споживання, складають: для цезію і йоду – 1000 Бк/кг, для стронцію – 100 Бк/кг, для плутонію і америцію – 1 Бк/кг. Для молока і продуктів дитячого харчування допустимі рівні активності

складають: для цезію – 1000 Бк/кг, для стронцію і йоду – 100 Бк/кг, для плутонію і америцію – 1 Бк/кг. На думку ВООЗ, запропоновані рівні основані на критеріях, які забезпечують охорону здоров'я і безпеку населення (за В.І.Смолярем).

Індикаторами екологічного стану навколишнього середовища служать гриби, які здатні акумулювати значні кількості радіоактивних ізотопів і важких металів. Наприклад, гриби зібрані в 1988 р. у Київській (табл. 11) і Чернігівській областях, утримували в 10—50 разів більше ^{137}Cs , ніж до аварії 1986 р. Через це гриби відносяться до найбільш небезпечних продуктів.

Таблиця 11. Активність ^{137}Cs в грибах, зібраних у Київській області в 1988р. (В.І.Смоляр, М.В.Набока, 1989).

Район	Активність ^{137}Cs , Бк/кг у різних видах грибів					
	Маслюки	Польські	Білі	Лисички	Опеньки	Підберезники
Вишгородський	2738	4662	925	1517	740	888
Києво-Святошинський	2923	4514	1258	1332	1036	925
Переяслав-Хмельницький	592	925	444	555	481	-
Броварський	1036	814	370	740	222	-
Бориспільський	14800	-	-	-	-	-
Макарівський	1850	3553	1221	1073	-	-
Миронівський	-	851	481	925	703	851
У середньому	1828	2553	783	1024	636	888

Відповідно до постійно діючих інструкцій норми на радіоактивні забруднення значно знижені. Наприклад, концентрація радіоактивних ізотопів у питній воді регламентується значеннями сумарних α - і β -активностей (Санітарні правила і норми (СанПіН) 4630—88):

– сумарна об'ємна β -активність (обумовлена ізотопами ^{40}K , ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr) – 1 Бк/л;

– сумарна α -активність (обумовлена важкими ізотопами) – 0,1Бк/л.

Продукти домашнього приготування у більшості випадків мають добру якість, але вміст радіоактивних ізотопів і токсичних елементів у них, як правило, не визначається. Тому деякі з них можуть бути небезпечні для

здоров'я. Це відноситься в першу чергу до лісових грибів і ягід, зібраних у зонах радіоактивного забруднення, овочів і фруктів, які оброблялись отрутохімікатами, а також продуктів з вмістом органічних кислот, здатних вилучати токсичні елементи з посуду. Небезпеці радіоактивного враження і отруєння людей харчовими продуктами можна запобігти при належному державному радіометричному, хімічному і бактеріологічному контролі з боку санітарно-епідеміологічних служб.

Надійшов: ___ вересня 2013 р.

О.П. Перепелиця. Властивості та екологічний вплив хімічних елементів. Довідник. За редакцією академіка НАН України В.В.Скопенка. К.: Вентурі, 1997. – 192 с.

ISBN 5-09-002946-6.