

## ПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД - НОВИЙ ПОКАЗНИК ЇХ ЛІКУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

*Теличко Ф.Ф., Волович Н.П., Черненко І.М.*

В сучасній медичній літературі, зокрема курортології, приводяться різні показники лікувальної дії мінеральних вод. Однак, ми не знайшли наукової інформації про поглинальну здатність мінеральних вод в залежності від їх атомно - молекулярного складу та енергії випромінювання. В попередніх роботах [1-8] показано, що внаслідок взаємодії енергопоглиначів (атомів, молекул, клітин) з проникаючим випромінюванням високої енергії (рентгенівського та гамма-діапазону) суттєво змінюється енергоємність та енергетичний (функціональний) стан мікроструктур тканини.

Велику поглинальну здатність мають металоемні та галогеновмісні молекули, що містяться або утворюються в організмі, зокрема під час споживання мінеральної води. Тому визначення зміни величини ефективної площі (ефективного перерізу) взаємодії молекул з частинками проникаючого випромінювання при різних енергіях, зокрема у крові, при споживанні мінеральних вод має суттєве радіобіологічне, практичне та медикобіологічне значення.

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Використали розроблену методологію та способи визначення поглинальної здатності життєво важливих молекул [3-8]. Визначили поглинальну здатність (в  $\text{см}^2/\text{л}$ ) чотирьох мінеральних вод Закарпаття, що містять у своєму складі різну кількість атомів макро- та мікроелементів. При розрахунках були використані дані по повним перерізам поглинання енергії гамма-квантів для елементів періодичної системи [9], де враховані практично всі види взаємодії. При цьому визначалась кількість атомів мікроелементів в 1 л мінеральної води, в тому числі тих, які входять до складу молекул, після чого для кожного з них розраховувався сумарний парціальний переріз поглинання. Особливості методики обумовлені тим, що в даному енергетичному діапазоні (1KeV - 2MeV) взаємодія відбувається на атомному рівні, а вторинні процеси не враховуються.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати визначення поглинальної здатності парціального атомного складу макро- та мікроелементів приведені в табл. 1-5, Рис. 1-2.

Із наведених даних випливають наступні положення. Атоми макро- та мікроелементів мінеральних вод різної мінералізації вносять неоднаковий, іноді суттєвий вклад в загальну поглинальну здатність мінеральних вод.

Так, кількість атомів макроелементів (Na, K, Mg, Ca, Cl, S) в мінеральній воді джерела Добрянське при загальній мінералізації 105 г/л складає 6,4%, а їх сумарна поглинальна здатність - 14%. Кількість атомів мікроелементів (Li, Cu, Zn, Br, V, F, I) тієї ж мінеральної води складає ~ 0,0045%, а поглинальна здатність при енергії випромінювання 1KeV - 0,0084%.

Атоми макроелементів (Na, K, Mg, Ca, Cl, S, P, Re) мінеральної води "Сонячне Закарпаття" при загальній мінералізації 11,4 г/л складають 0,5%, а сумарна поглинальна здатність їх при енергії випромінювання 1KeV - 0,84%. Атоми мікроелементів (Li, Cu, Zn, Ba, V, F, Br, I, Ni, Al, Si) цієї ж води складають 0,0075%, а сумарна поглинальна здатність при енергії випромінювання 1,1 KeV - 0,0057%.

Атоми макроелементів (K, Na, Mg, Ca, Fe, C, S, Cl) мінеральної води джерела Шаян (свердловина 1Т) при загальній мінералізації 144,7г/л складають 8,4%, а сумарна поглинальна здатність їх при енергії випромінювання 1,1 KeV - 18,3%. Атоми мікроелементів цієї ж води (V, Mn, Br, I, F, Si) складають ~ 0,0056%, а поглинальна здатність при енергії випромінювання 1,1 KeV-0,0077%.

Атоми макроелементів (K, Na, Mg, Ca, Fe, C, S, Cl, P) мінеральної води села В.Бистрий (джерело 1) при загальній мінералізації 9,7г/л складають 0,505%, а сумарна поглинальна здатність при тій же енергії випромінювання - 1%. Атоми мікроелементів (Li, Be, As, Mn, Al, Br, I, F, Cu, Zn) тієї ж мінеральної води складають ~ 0,0037%, а їх сумарна поглинальна здатність при енергії випромінювання 1 KeV - 0,0012%.

В таблицях 1-4 крім поглинальної здатності атомів макро- та мікроелементів приведена також їх кількість в розрахунку на 1л води. Великі перерізи поглинання атомів окремих елементів (наприклад металів, галогенів, а також P, S, Si, As) вносять значний вклад в загальну поглинальну здатність, незважаючи на їх відносно невелику кількість. Зрозуміло, що наявність цих елементів в життєво важливих молекулах різко збільшує їх поглинальну здатність.

Поглиноальна здатність атомів, молекул суттєво залежить від енергії випромінювання. Для всіх атомів вона зростає із зменшенням енергії випромінювання в десятки і сотні тисяч разів. Але наведені розрахунки відображають лише один бік взаємодії випромінювання з речовиною (розглядаються ізольовані атоми).

Насправді реальні перерізи поглинання можуть значно відрізнятися від наведених. Це обумовлено тим, що, як відомо з фізичної електроніки, зокрема фізики електрон- та фотон-атомних зіткнень, гамма-кванти високої енергії приводять до збудження та іонізації внутрішніх оболонок атомів, що в свою чергу дає поштовх до ряду низькоенергетичних процесів (ефект Оже, каскадні переходи, утворення вторинних електронів). Енергії цих процесів (одиниці -десятки еВ) сумірні з енергіями зв'язку атомів і молекул, а саме в цьому діапазоні, завдяки резонансним, явищам, ефективні перерізи взаємодії максимальні. В результаті реальна поглинальна здатність атомів і молекул може бути вища на декілька порядків порівняно з наведеною. На жаль, наукові дані по ефективним перерізам взаємодії випромінювання високих енергій з багатоатомними молекулами практично відсутні за винятком деяких речовин: води, повітря, бетону та ін [9]. Це питання потребує окремих досліджень.

Мікроелементи в складі ферментів відіграють роль каталізаторів. Вони активізують або спотворюють функцію ферментів. Цей феномен необхідно враховувати при оцінках поглинальної здатності окремих молекул, що містять у своєму складі атоми мікроелементів.

Отримані дані дають підставу зробити висновок, що основний лікувальний ефект мінеральних вод зумовлений наявністю у їх складі атомів мікроелементів (основні енергопоглиначі у складі молекули), які потрапивши в організм людини змінюють функцію багатьох металоємних ферментів шляхом збільшення їх поглинальної здатності, енергоємності та функціонального стану.

Враховуючи спектр та кількість мікроелементів, що поступають в кров, можлива кількісна характеристика активованих ферментів. Це може служити базою для оцінки лікувальних властивостей даної мінеральної води. В той же час забруднення мінеральної води атомами отруйних елементів (Be, As, Pb, Hg, Tl тощо) сприяє утворенню в організмі шкідливих бійкомплексів, які можуть викликати негативні наслідки для імунної та ферментативної системи організму.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Теличко Ф.Ф. Результаты исследований тканевой плотности в радиологии (Свойство ткани изменять свою поглощающую способность). - Ужгород, 1992. -32с.
2. Теличко Ф.Ф. Значение тканевой плотности в эффективности лечебных и восстановительных процессов при лучевой терапии. Сб. "Восстановительные и компенсаторные процессы при лучевых поражениях". - С.-Петербург, 1992. - С. 186-188.
3. Теличко Ф.Ф., Бизиля М.М. Зависимость поглощенной энергии в микрообъемах мягкой ткани от парциального состава химических элементов. Тезисы докладов научной конференции "Медицинская физика-93".- Москва, 1993.- С.121-122.
4. Теличко Ф.Ф. Значення результатів дослідження варіабельності густини та поглинальної здатності мікроструктур тканини в радіології та медицині. // Український радіологічний журнал. - 1993. - №4. - С. 293-297.
5. Теличко Ф.Ф. Майбутнє медичної радіології. (Взаємозв'язок постійної зміни густини, енергопоглинання та енергетичного стану мікроструктур тканини) // Науковий вісник Ужгородського держуніверситету. Секція "Медицина". Вип.2. - Ужгород, 1995. - С.212-219.
6. Теличко Ф.Ф. Новое представление о механизме взаимодействия излучения с микроструктурами ткани. Тезисы докладов научной конференции (с международным участием). "Медицинская физика -95" - М., 1995. №-С. 134-135.
7. Теличко Ф.Ф. Взаємодія енергії випромінювання з мікроструктурами біологічної тканини. -Ужгород, 1995. - 23с.
8. Теличко Ф.Ф., Медведев С.Ю. Вивчення структурного розподілу поглинання біосистемою рентгенівського та гама- випромінювання. // Наукові праці ІЕФ'96. - Ужгород, 1996. - С.268-272.
9. Э.Сторм, Х.Израэль. Сечения взаимодействия гамма-излучения (для энергий 0,001-100 МэВ и элементов с 1 по 100). Перевод с англ. Москва. Атомиздат 1973.

Залежність поглинальної здатності мінеральної води Шаян (свердловина ІТ, М = 144,7 г/л)  
від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

Хімічний склад	Кількість атомів в 1 л, *10 <sup>18</sup>	Сумарна ефективна площа взаємодії при різних енергіях, см <sup>2</sup> /л						
		1 КеВ	10 КеВ	20 КеВ	40 КеВ	60 КеВ	1 МеВ	2 МеВ
H <sub>2</sub> O	33500000	4020000	5092	746	242.1	185	63.5	44.5
К- 666 мг/л	10300	3057	539	7,26	0,99	0,37	0,04	0,03
В- 10 мг/л	567	32,1	0,01	0,003	0,0023	0,002	0,0007	0,0005
F- 20 мг/л	630	119,8	0,16	0,021	0,0055	0,0035	0,0012	0,0008
Вг- 45 мг/л	340	151,2	2,4	2,5	0,45	0,13	0,003	0,002
I- 5.5 мг/л	28	600	0,91	0,14	0,12	0,04	0,003	0,002
Fe- 36.5 мг/л	390	441,6	6,2	0,91	0,13	0,05	0,002	0,002
Na- 50 г/л	1280000	437500 (1,1)	800	113	21	12,2	3,34	2,22
Ca- 2.75 г/л	41400	15640	271	37	5,5	1,8	0,18	0,14
Mg- 1.1 г/л	27500	1072	23	2,75	0,55	0,28	0,055	0,028
Cl- 84.4 г/л	1430000	275275	5270	687	98	38	5,4	3,5
S- 0.5 г/л	9380	1270	25	3,3	0,46	0,21	0,023	0,02
Si- 14 мг/л	300	8,1	0,48	0,06	0,01	0,005	0,0015	0,001
C- 0.48 г/л	24100	966	1,06	0,2	0,1	0,084	0,03	0,02
	<b>2824935</b>	<b>736132,8</b>	<b>6939,22</b>	<b>854,144</b>	<b>127,3178</b>	<b>53,1745</b>	<b>9,0794</b>	<b>5,9663</b>

Залежність поглинальної здатності мінеральної води Шаян (свердловина 1Т, М = 144,7 г/л)  
від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

Хімічний склад	Кількість атомів в 1 л, *10 <sup>18</sup>	Сумарна ефективна площа взаємодії при різних енергіях, см <sup>2</sup> /л						
		1 KeB	10 KeB	20 KeB	40 KeB	60 KeB	1 MeB	2 MeB
H <sub>2</sub> O	33500000	4020000	5092	746	242.1	185	63.5	44.5
K- 666 мг/л	10300	3057	539	7,26	0,99	0,37	0,04	0,03
V- 10 мг/л	567	32,1	0,01	0,003	0,0023	0,002	0,0007	0,0005
F- 20 мг/л	630	119,8	0,16	0,021	0,0055	0,0035	0,0012	0,0008
Br- 45 мг/л	340	151,2	2,4	2,5	0,45	0,13	0,003	0,002
I- 5.5 мг/л	28	600	0,91	0,14	0,12	0,04	0,003	0,002
Fe- 36.5 мг/л	390	441,6	6,2	0,91	0,13	0,05	0,002	0,002
Na- 50 г/л	1280000	437500 (1,1)	800	113	21	12,2	3,34	2,22
Ca- 2.75 г/л	41400	15640	271	37	5,5	1,8	0,18	0,14
Mg- 1.1 г/л	27500	1072	23	2,75	0,55	0,28	0,055	0,028
Cl- 84.4 г/л	1430000	275275	5270	687	98	38	5,4	3,5
S- 0.5 г/л	9380	1270	25	3,3	0,46	0,21	0,023	0,02
Si- 14 мг/л	300	8,1	0,48	0,06	0,01	0,005	0,0015	0,001
C- 0.48 г/л	24100	966	1,06	0,2	0,1	0,084	0,03	0,02
	<b>2824935</b>	<b>736132,8</b>	<b>6939,22</b>	<b>854,144</b>	<b>127,3178</b>	<b>53,1745</b>	<b>9,0794</b>	<b>5,9663</b>

Таблиця 3

Залежність поглинальної здатності мінеральної води (Добрянське джерело, М = 105 г/л) від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

Хімічний склад	Кількість атомів в 1 л, *10 <sup>18</sup>	Сумарна ефективна площа взаємодії при різних енергіях, см <sup>2</sup> /л						
		1 KeB	10 KeB	20 KeB	40 KeB	60 KeB	1 MeB	2 MeB
H <sub>2</sub> O	33500000.	4020000.	5092..	746.	242.1	185.	63.5	44.5
Li-11,4 мг/л	992	2	0,003	0,002	0,0015	0,001	0,0005	0,0004
Cu- 0.8 мг/л	7,6	1,38	0,22	0,033	0,005	0,002	0,0006	0,0004
Zn- 3.2 мг/л	29	43 (1,1Kev)	0,78	0,12	0,025	0,003	0,0002	0,0002
Ba- 23.3 мг/л	102	243,2	0,47	0,81	0,58	0,2	0,0014	0,0009
B- 3.6 мг/л	201	3,3	0,004	0,001	0,0007	0,0005	0,0002	0,0001
F- 3.2 мг/л	101	1,8	0,024	0,003	0,001	0,0006	0,0002	0,0001
Br- 9.0 мг/л	68	33,6	0,47	0,52	0,078	0,026	0,0006	0,0004
Cl- 63.2 г/л	1072000	196183	3752	490	70	27,3	3,8	2,5
Na- 40.5 г/л	1056500	360000(1,1)	616	78	15,6	9	2,5	1,6
Ca- 336 мг/л	5040	1895	32	4,4	0,7	0,2	0,03	0,015
Mg- 176 мг/л	4400	166	3,7	0,53	0,09	0,05	0,018	0,009
K- 108 мг/л	1670	490	8,6	1,18	0,24	0,08	0,006	0,004
I- 1 мг/л	4,7	10,8	0,16	0,025	0,02	0,007	0,005	0,003
S- 4.12 мг/л	132	17,7	0,35	0,04	0,006	0,0028	0,0003	0,0002
C- 152 мг/л	7600	304	0,33	0,06	0,03	0,03	0,01	0,007
	2148847,3	559394,78	4415,111	575,742	87,3772	36,9029	6,373	4,1407

Залежність поглинальної здатності мінеральної води ("Сонячне Закарпаття",  $M=11,4\text{г/л}$ ) від атомно-молекулярного складу та енергії випромінювання

Хімічний склад	Кількість атомів в 1 л, $\cdot 10^{18}$	Сумарна ефективна площа взаємодії при різних енергіях, $\text{см}^2/\text{л}$						
		1 KeB	10 KeB	20 KeB	40 KeB	60 KeB	1 MeB	2 MeB
H <sub>2</sub> O	33500000	4020000	5092	746	242.1	185	63.5	44.5
Li- 3.5 мг/л	304	0,64	0,001	0,001	0,0005	0,0003	0,0002	0,0001
K- 53.5 мг/л	824	245,6	4,3	0,59	0,12	0,041	0,003	0,002
Cu- 3.5 мг/л	33	56	0,89	0,135	0,022	0,008	0,002	0,001
Zn- 4.7 мг/л	43	63,7	1,19	0,18	0,037	0,004	0,0003	0,0003
B- 30.4 мг/л	1693	31	0,32	0,008	0,005	0,004	0,001	0,001
F- 3.0 мг/л	95	1,7	0,23	0,003	0,001	0,0006	0,0002	0,0001
Na- 3.06 г/л	80172	27900	45	5,8	1,2	0,68	0,16	0,12
Ca- 93 мг/л	1400	529	8,86	0,28	0,005	0,03	0,01	0,005
Mg- 18 мг/л	270	17,5	0,38	0,05	0,001	0,0055	0,002	0,001
Cl- 0.63 г/л	10700	1940	37,3	5,3	0,7	0,15	0,05	0,025
Br- 0.95 мг/л	7,2	3,5	0,05	0,055	0,008	0,003	0,00006	0,00004
I- 0.09 мг/л	0,425	0,98	0,015	0,0023	0,0018	0,0006	0,00045	0,0003
Ba- 6.67 мг/л	29,6	70,5	0,14	0,23	0,13	0,06	0,0004	0,0004
S- 1.5 мг/л	24,8	3,4	0,068	0,008	0,0012	0,0006	0,00006	0,00005
Si- 14 мг/л	300	8,1	0,48	0,06	0,01	0,005	0,0015	0,001
C- 1.48 г/л	74000	2966	3,2	0,6	0,3	0,25	0,1	0,06
Fe - 1,08 мг/л	10,8	13,4	0,18	0,025	0,004	0,0013	0,00007	0,00005
P - 0,06 мг/л	1,16	0,12	0,0025	0,0003	0,00005	0,000025	0,000003	0,000002
Al - 0,6 мг/л	13,4	0,73	0,016	0,002	0,00032	0,00016	0,000036	0,00003
Ni - 0,1 мг/л	1,0	0,94	0,02	0,003	0,0005	0,00015	0,000005	0,000004
	169922,385	33852,81	102,6425	13,3326	2,54737	1,244235	0,331284	0,217376



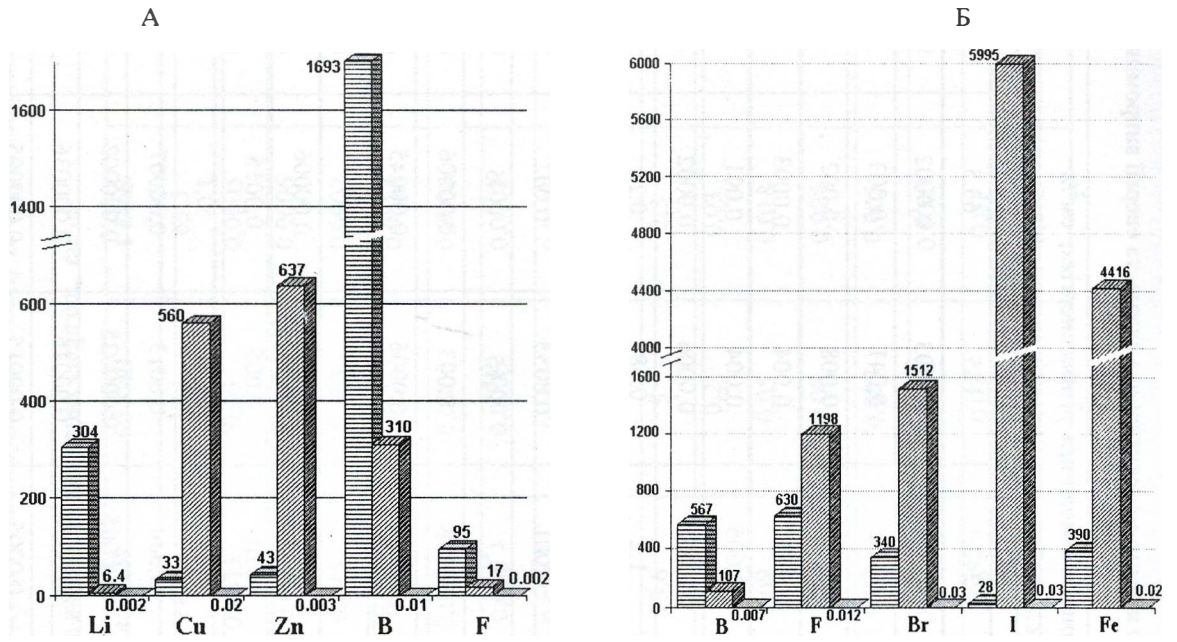


Рис. 1 Залежність поглинальної здатності мікроелементів мінеральної води "Шаян" (свердловина 1Т) (А) та мінеральної води села В.Бистрий (Б) від енергії випромінювання

▨ Кількість атомів,  $1 \times 10^{18}$   
 □ Площа взаємодії при енергії 1KeV,  $1 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{l}$   
 ▤ Площа взаємодії при енергії 1MeV,  $1 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{l}$

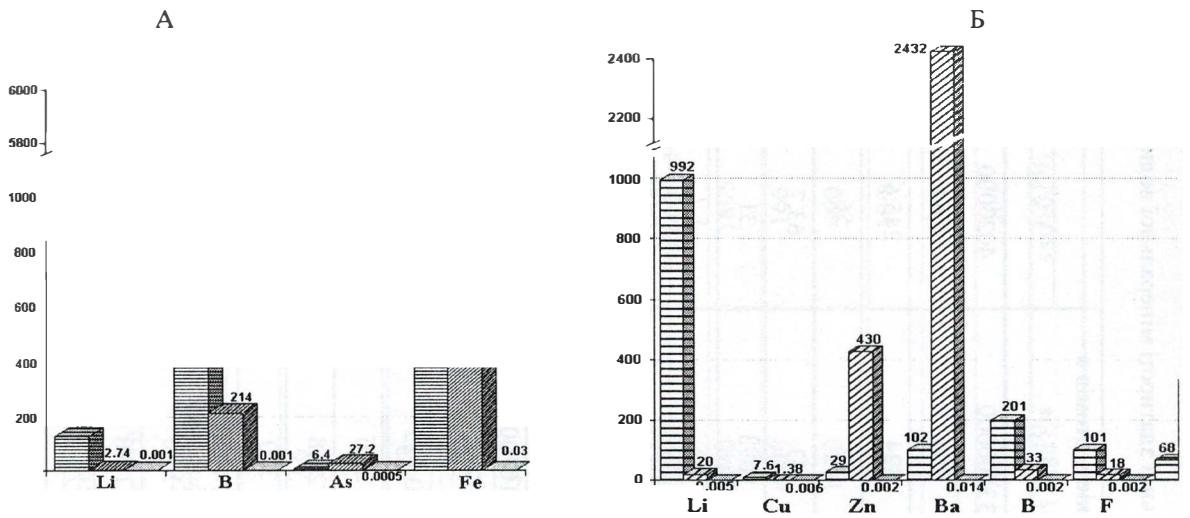


Рис. 2 Залежність поглинальної здатності мікроелементів мінеральної води Добрянського джерела (А) та мінеральної води "Сонячне Закарпаття" (Б) від енергії випромінювання

▨ Кількість атомів,  $1 \times 10^{18}$   
 □ Площа взаємодії при енергії 1KeV,  $1 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{l}$   
 ▤ Площа взаємодії при енергії 1MeV,  $1 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{l}$

**SUMMARY**

***ABSORBABILITY OF MINERAL WATERS - NEW MANIFESTATION OF THEIR CURATIVE PROPERTIES***

*Telychko F.F., Volovych H.P., Chemenok I.M.*

The results of absorbability of macro- and microelements of four Transcarpathian mineral waters are presented. Essential variability of the atomic-molecular composition and absorbability of mineral waters was established. The majority of microelements' atoms enter the composition of vitally important molecules. Microelements activize or violate the function of ferments, that determine curative effect of mineral waters.