

ВИМОГИ ДО ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ У ВІДДАЛЕНИЙ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЯ ПЕРІОД (Підсумки багаторічних досліджень)

*Корзун В.Н., Болохнова Т.В., Гайдук М.В., Деркач А.В., Котикович Ю.С.
ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Екологічна ситуація, створена в Україні, Білорусі й Росії за останні 25-30 років безконтрольним використанням отрутохімікатів, мінеральних добрив, забрудненням середовища промисловими, транспортними відходами, ускладнилася широкомасштабним поширенням радіонуклідів у результаті аварії на Чорнобильській АЕС. У харчових продуктах і питній воді концентрація різних токсикантів і радіонуклідів нерідко перевищує припустиму [1].

В умовах екологічного (чужорідного) навантаження харчування, крім традиційних функцій, повинне забезпечувати: зниження засвоюваності ксенобіотиків у шлунково-кишковому тракті, ослаблення несприятливої дії чужорідних речовин і факторів на клітинному й організменному рівні; зменшення рівня депонування ксенобіотиків і їх метаболітів у тропних тканинах із прискореним виведенням їх з організму [3].

Підвищення стійкості організму до негативних факторів, у тому числі до іонізуючого випромінювання – важливий важіль у комплексній програмі виживання в умовах екологічної катастрофи, викликаній забрудненням навколишнього середовища солями важких металів, пестицидами, отрутохімікатами, транспортними й промисловими викидами, радіонуклідами.

Серед факторів захисту одним із щонайважливіших і найбільш ефективних є фактор харчування. Раціональне харчування в будь-який час покликано зберегти здоров'я людини, виконання основних його положень у період після аварії на ЧАЕС – важлива умова підвищення стійкості до іонізуючого випромінювання, мобілізації захисних сил організму, нормального функціонування ендокринної, імунної, кровотворної, травної систем, зниження дози внутрішнього опромінення від радіонуклідів стронцію й цезію, що надходять із раціоном харчування [1,4].

З великої кількості нуклідів ядерного палива, ядерних осколків і їх дочірніх продуктів розпаду, що потрапили в навколишнє середовище внаслідок аварії на ЧАЕС, найбільшу значимість за своїми радіотоксичними і фізичними характеристиками (величина виходу при розподілі, період напіврозпаду, вид і енергія випромінювання, розчинність і доступність для кореневої системи рослин, усмоктуваність у травному тракті, поведінка в організмі й ін.) представляють радіонукліди йоду, цезію, стронцію й, у меншій мірі, плутонію [2].

До серпня 1986 р. радіоактивний йод повністю розпався. Із цього часу 95–96% дози внутрішнього опромінення населення, що проживають на забруднених територіях, формувалося за рахунок радіонуклідів цезію-134, 137, 3-4% – стронцію-90, 1-2% – усіх інших радіонуклідів [5]. Тому зусилля вчених були спрямовані на захист від радіонуклідів цезію й стронцію, створюючих основну дозу внутрішнього опромінення. Заходи щодо зниження рівнів забруднення харчових продуктів і раціонів харчування (заборона на вживання місцевих продуктів, технологічна й кулінарна переробка забруднених продуктів і інш.) знизили рівні контамінації харчових продуктів. Однак раціони харчування людей, що проживають на забруднених територіях, містили високі рівні цезію й стронцію. У зв'язку із цим вирішувалися проблеми розробки препаратів, харчових продуктів і добавок, що знижують усмоктування, нагромадження радіонуклідів і підвищують стійкість організму до впливу іонізуючого опромінення [4,5].

Вони реалізуються по двом напрямкам:

– забезпечення сбалансованого складу харчового раціону, у першу чергу білкового (особливо тваринного походження), вуглеводного (клітковина, пектини), мінерального (кальцій, фосфор, калій, залізо, йод,

кобальт, мідь, цинк) і вітамінного (вітамін А, каротин, вітаміни Е, С, В12).

– використання препаратів, харчових продуктів і добавок, що знижують усмоктування, накопичення радіонуклідів (сорбентів, блокаторів), та прискорюють виведення (декорпорантів). Використання цих засобів не повинно бути огульним, безконтрольним. При хронічному вживанні такі речовини повинні відповідати ряду більш твердих вимог, ніж при короткочасному застосуванні. Вони повинні бути досить ефективні, зручні в застосуванні, економічні, при тривалому застосуванні не порушувати нормальний обмін інших речовин. Обраний засіб не повинний бути токсичним при тривалому застосуванні, або, у всякому разі, ризик від його використання повинен бути меншим, ніж від можливих наслідків опромінення виведеною частиною радіонукліда.

Світовий та вітчизняний досвід показує, що найбільш ефективним і доцільним з економічної, соціальної, гігієнічної і технологічної точок зору заходом кардинального вирішення проблеми є розробка і налагодження виробництва різноманітних спеціальних продуктів харчування, додатково збагачених дефіцитними нутрієнтами до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини. При цьому, недоцільно збагачувати продукт лише одним, найбільш дефіцитним нутрієнтом.

Збагачення харчових продуктів – це серйозне втручання в традиційно складену структуру харчування людини, необхідність якого продиктована об'єктивними змінами способу життя, набору і харчової цінності використаних харчових продуктів. Тому збагачення має бути тільки на основі чітко сформульованих, науково обґрунтованих і перевічених практикою медико-біологічних і технологічних принципів.

Нами всебічно вивчені *солі альгінової кислоти* (альгінат натрію з ламінарії біломорської, японської, з ризоїдів ламінарії японської, костарії костата, цистозіри, зостери, альгінат кальцію з ламінарії біломорської, японської, екваторіальної) як блокатори й (або) декорпоранти радіонуклідів стронцію й цезію. Внесення альгінатів у тісто (0,5-2,0% до маси борошна), молочні, кондитер-

ські виробы, м'ясорослинні, овочеві, фруктові консерви (0,5-2,5%) поліпшує фізико-хімічні властивості готового продукту й забезпечує 2-3-кратне зниження усмоктування радіостронцію при використанні таких продуктів.

Численні дослідження на тваринах, клінічні спостереження на добровольцях, а потім на потерпілих від радіації дітях підтвердили результати проведених раніше досліджень, що використання альгінатів у складі харчових продуктів на 60-90% знижує всмоктування радіонуклідів стронцію.

Так, в одному з найбільш скрупульозно виконаному спостереженні на добровольцях обстежувані напередодні голодували 18 годин. Потім вони приймали суміш радіонуклідів цезію-134 та стронцію-89, по 2,5 мккюри кожного, і через 10 хвилин – їжу з добавкою альгінатовмісних продуктів. Дві людини служили контролем. Ефективність засобів оцінювалась за впливом на всмоктування ізотопів (f) і на затримку їх в організмі через 6 діб терапії (R) [4,6]. Застосування продуктів з альгінатом натрію (12,0 г на добу) знизило всмоктування стронцію до 13,1%, тобто в 4 рази. Продукти з альгінатом натрію вплинули на виведення стронцію – через 6 діб в організмі людей, які отримували ці продукти, залишилося лише 4,2% уведеної активності, у контролі – 27,5%. Доза опромінення кісткової тканини знизилася в 7,7 рази. Продукти з альгінатом натрію також впливали на обмін цезію, але в меншій мірі.

Відомо, що недолік кальцію в раціоні як тварин, так і людини, приводить до підвищення всмоктування й накопичення в організмі радіонуклідів стронцію. Так, якщо при нормальному забезпеченні лабораторних тварин кальцієм усмоктування стронцію становить 20-30% від того, що надійшов у кишківник, то при його дефіциті – 60-70%. При розробці нових харчових продуктів у їхню рецептуру ми вносили такі джерела кальцію як молоко, морську капусту, кров, печінку, гречану крупу та ін. Крім того, збагачували існуючі рецептури молокопродуктів (сири тверді й м'які, сирки, кефір, лактогероцит і ін.) і рекомендували їх у харчування.

Нами вивчені радіоактивні властивості *пектинів*: цитрусового, яблучного, бурякового, із зостери, а також модифікованих:

високо-, середньо- та низькоетерифікованих. При оптимальних дозах – 400 мг/щура накопичення стронцію знижується з 13 до 40%, а цезію – з 10 до 30% залежно від виду пектинів. Найбільш ефективним виявився модифікований низькоетерифікований пектин (НМП) (зниження накопичення ізотопів на 42 і 32% відповідно).

З вивчених нами 5 видів харчових волокон (з висівок, буряка, шкірки апельсину, шкірки лимону й з люцерни) найбільше зниження накопичення радіонуклідів (стронцію – на 37%, цезію – на 16%) виявили харчові волокна з люцерни (Корзун В.Н., 1995) [7].

В експериментах на тваринах і в клінічних спостереженнях на людях вивчена радіозахисна й загальноотерапевтична дія продуктів з морської капусти (салати «Далекозахідний», «Здоров'я», салат з кукумарії, палички пікантні, джем та ін.). Встановлено, що включення цих продуктів у раціон тварин знижує накопичення в організмі цезію-137 і стронцію-85. Використання їх у харчуванні дітей із забруднених районів сприяло більш інтенсивному виведенню радіонуклідів з екскрементами.

Таким чином, корекція харчування як фактор зменшення ризику опромінення повинна здійснюватися шляхом:

- вилучення з раціону найбільш забруднених харчових продуктів – деяких лісових ягід, грибів, молока й м'яса (за умови їх заміни на привізні);
- забезпечення населення продуктами – носіями калію, кальцію, харчових волокон, пектинових речовин, мікроелементів йоду, заліза, кобальту, селену;
- розробкою й забезпеченням населення продуктами, що знижують накопичення радіонуклідів (продукти моря, хлібопродукти, плодоовочеві, м'ясні консерви, молокопродукти);
- розробкою й впровадженням продуктів, що підвищують стійкість організму до іонізуючого випромінювання, тобто радіопротектори, що включають β-каротин, метіонін, таурин; вітаміні Е, природні антиоксиданти, які містяться у чорній смородині, яблучному порошку, городній зелені, зостері, морській капусті й т.ін.).

Як ми вже відзначали, оптимальний вміст повноцінного білка в раціоні підвищує

стійкість організму до багатьох факторів, у тому числі до іонізуючого випромінювання. Так, при опроміненні тварин високими дозами гамма-опромінення (6-8 Гр), тривалість життя була більшою, а смертність і вихід пухлин меншими в тих групах, де в раціоні було більше білку. Такі ж властивості мають окремі амінокислоти – метіонін, ізолейцин, триптофан, треонін та ін.

Аскорбінова кислота, що стимулює імунну систему, зміцнює міцність кровоносних судин, має також виражену радіопротекторну властивість – інактивує вільні форми кисню, підтримує у відновленому стані SH-групи білків. Відповідно одній з теорій, аскорбінова кислота, блокуючи фермент гіалуронідазу, гальмує розподіл клітин і тим самим знижує радіочутливість тканин.

Важлива роль у радіозахисному комплексі належить біофлавоноїдам, які зміцнюють стінки судин і внутрішньоклітинні мембрани, проявляють антиоксидантні властивості, зменшують порушення енергетичного балансу [8].

Через 25 років після аварії на ЧАЕС проблема накопичення радіонуклідів в організмі жителів забруднених територій трохи знизилася. Зросла значимість забезпечення населення вітамінами, макро- і мікроелементами, особливо йодом, селеном, залізом, кобальтом для повноцінної функції щитовидної залози.

Одним з найбільш серйозних медичних наслідків Чорнобильської катастрофи є виникнення і значний ріст радіоіндукованої патології тиреоїдної системи, яка піддалася впливу радіоактивного йоду в перші дні і місяці післяаварійного періоду, завдяки безконтрольному вживанню забруднених продуктів харчування, в першу чергу молока, городньої зелені, і неповним охопленням населення забруднених регіонів йодною профілактикою. В результаті аварії на ЧАЕС у доквілля викинуто 1,3-1,8 ЕБк йоду-131 (екса=10¹⁸ Бк), а також короткоживучі радіонукліди йоду (йод-132, йод-133) та довгоживучий йод-129. Щільність забруднення найбільш постраждалих областей України складала 0,4-37 МБк/м². Доза опромінення щитовидної залози у населення забруднених регіонів становила 0,3-30 Гр.

Трагедія загострилася тим, що більшість територій України, Білорусі та Росії, які піддалися радіоактивному забрудненню, є ендемічними по йоду. В Україні більш як 15 млн. населення проживає на таких територіях. При сумісній дії на щитовидну залозу радіації і ендемії тиреоїдна патологія виявляється частіше, в більш ранні строки і в значно важчих формах, ніж тільки при опроміненні. В ендемічних регіонах майже весь йод поглинається залозою і практично цілком розпадається в ній, створюючи велику дозу опромінення. Тому доза опромінення щитовидної залози у жителів цих регіонів у 5-7 разів більша, ніж у населення інших регіонів, де надходження в організм мікроелементів, особливо йоду, було в доаварійний період достатнім

У осіб, які зазнали дії інкорпорованого радіоактивного йоду і проживають в регіонах зобної ендемії, спостерігається ріст частоти аутоімунного тиреоїдиту, гіпотиреозу, змішаного і вузлового зобів, раку. В Україні, Росії та Білорусі, починаючи з 1990 р., спостерігається достовірне збільшення захворюваності на рак щитовидної залози серед дітей до 15 років.

Регіони Українського Полісся (Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської та Чернігівської областей), які в найбільшій мірі зазнали впливу аварії на ЧАЕС, відомі ще з доаварійних часів бідністю ґрунтів на доступні для кореневої системи макрота мікроелементи. Тому в продуктах харчування місцевого виробництва – основи раціонів харчування населення – відмічалась нестача обмінного калію, кальцію та майже всіх есенційних мікроелементів [5,6]. Саме на цих територіях у післяаварійні роки реєструється зростання патології щитовидної залози, особливо серед дитячого населення, залізодефіцитних анемій та інших захворювань, а рівні накопичення радіонуклідів в організмі жителів – найвищі в Україні [7].

Дефіцит йоду та інших МЕ у раціоні харчування сприяє розвитку ряду захворювань ЩЗ (дифузного, вузлового зобу, кісти, тиреоїдитів, пухлин) та спричиняє серйозні зміни обміну, які ведуть до порушення репродуктивної функції (безплідності, невиношування вагітності, передчасних пологів), високої перинатальної смертності, уродже-

них вад розвитку, уродженого зобу, високої смертності немовлят, відставання у фізичному і психічному розвитку, кретинізму, ювенільного гіпотиреозу, анемій, зниження пам'яті, низька успішність у школі, інтелектуальна в'ялість та інш., втрати працездатності, затримки фізичного і психомоторного розвитку, спастичних паралічів, уродженої глухоти.

Незважаючи на значні зусилля, спрямовані на ліквідацію йодного дефіциту, захворювання, ним зумовлені, – найбільш розповсюджені неінфекційні недуги людства. Це проблема всесвітня, глобальна – вона охоплює 153 країни світу. Нестачу йоду в організмі зазнають більше 1,57 млрд жителів планети. В країнах Європи у 141 млн людей існує ризик розвитку йоддефіцитних захворювань (ЙДЗ), у 97 млн виявлено зоб та у 0,9 млн спостерігаються різноманітні порушення розумового розвитку, неврологічні аномалії. Йоддефіцитні захворювання зустрічаються майже у всіх регіонах України, Білорусі та Росії.

Біологічне значення йоду полягає у тому, що він є складовою частиною гормонів щитоподібної залози (ЩЗ) – тироксину і трийодтироніну. Кожного дня ЩЗ при достатньому надходженні йоду секретує 90-110 мкг Т4 і 5-10 мкг Т3.

У районах із значним дефіцитом йоду (споживання його нижче 20 мкг/добу) від 1 до 10% дітей має ознаки кретинізму, у 5-30% спостерігаються легкі моторні порушення і психічні розлади із зниженням здатності до навчання, абстрактного мислення і соціальної адаптації, у 30-70% населення цих регіонів відзначають зниження розумових здібностей. Легка природна йодна недостатність у довіклі призводить до розвитку помірно вираженого гіпотиреозу.

Тиреоїдні гормони на етапі внутрішньоутробного розвитку є найважливішими регуляторами формування та дозрівання головного мозку майбутньої дитини. В I триместрі вагітності на стадії ембріонального життя повноцінна анатомо-морфологічна закладка ЦНС забезпечується гормонами материнської ЩЗ, а наступний фетальний розвиток тканини мозку і процеси мієлінізації компонентів міжнейронних зв'язків залежить від гормональної активності ЩЗ плода.

Підвищена потреба вагітних у йоді пов'язана з 3 факторами: – зростанням ступеня зв'язування тиреоїдних гормонів з тироксинзв'язуючим глобуліном (ТЗГ), кількість якого збільшується у результаті стимуляції значної кількості естрогенів, що виробляються плацентою; – стимуляцією функції ЩЗ під час вагітності хоріонічним гонадотропіном; додаткова втрата йоду із організму матері за рахунок підсиленого ниркового кліренсу йоду та використання частки йоду фетоплацентарним комплексом і подальшим синтезом тиреотропного гормону (ТГ) щитоподібної залози плода.

Материнський організм є єдиним джерелом йоду для плода, у зв'язку з чим достатнє йодне забезпечення вагітної жінки набуває особливого значення. Зважаючи на те, що у ранньому віковому періоді головним продуктом харчування дітей слугує грудне молоко, необхідно, щоб у ньому містились у достатній кількості усі харчові речовини, у

тому числі мікроелементи. З цих позицій адекватність йодного забезпечення як вагітної, так і лактуючої жінки стає основним фактором для нормального розвитку дитини. Необхідне споживання йоду для немовляти є 80-100 мкг/добу.

Складні біохімічні процеси обміну йоду в організмі є подальшим синтезом гормонів щитоподібної залози (при достатньому вживанні йоду) можуть бути порушені при нестачі інших мікроелементів, в тому числі селену, заліза, кобальту, міді, цинку тощо, білків та окремих амінокислот та приводити до розвитку йоддефіцитної патології, навіть при достатній кількості йоду в раціоні. Цим пояснюється недостатня ефективність використання монопрепаратів йоду у профілактиці ЙДЗ. Не дивлячись на провідну роль дефіциту йоду в розвитку ЙДЗ, зобна ендемія в наш час має змішаний генез та є результатом складної взаємодії ендотригенних факторів (рис. 1).



Рисунок 1. Причини виникнення йоддефіцитних захворювань.

Отже, найрозповсюдженішим струмогенним фактором є дефіцит йоду та дисбаланс ряду мікроелементів – селену, заліза, цинку, кобальту, міді, ртуті, марганцю, свинцю, кадмію тощо. Вони можуть мати потенціальний вплив на дефіцит йоду або перешкоджати його засвоюванню щитоподібною залозою навіть в умовах його нормального вживання. Результати дослідження вчених

Росії, Білорусії показали, що не дивлячись на проведені протягом 8-10 років профілактичні заходи, напруженість зобної ендемії знизилась, але не ліквідована повністю.

Мала ефективність йодотерапії в умовах дефіциту заліза, що пояснюється участю заліза в перетворенні L-фенілаланіну в L-тирозин. Селен – складова частина йодтироніндейодинази – ензиму, що відповідає за

периферійне перетворення Т4 у Т3, знижує титр антитіл до тиреопероксидази. В умовах нестачі селену у населення розвивається селенодефіцитний зоб. Низький рівень споживання селену спостерігається у регіонах з дефіцитом йоду. Нестача вітаміну А приводить до порушення структури тиреоглобуліна та, відповідно, синтезу тиреоїдних гормонів. Цинк впливає на секрецію тиреоїдстимулюючого гормону. Цинк – компонент більше 200 металопротеїнів, в тому числі ядерного рецептора трийодтироніна. Дефіцит цинку може привести до посиленого накопичення в організмі кадмію, свинцю та міді. Кобальт входить до складу вітаміну В₁₂.

Вивчення харчового статусу населення України свідчить про тенденцію його погіршення. За останні роки поступово знизилося споживання продуктів тваринного походження, овочів та фруктів, і, навпаки, підвищилося – хліба, круп, макаронних, кондитерських виробів, цукру. Усе це привело до зниження забезпеченості білками, вітамінами, макро- і мікроелементами, як наслідок, – більшість населення має відхилення в стані

здоров'я й потребує забезпечення дієтичним і лікувально-профілактичним харчуванням.

Аналіз добових раціонів харчування, відібраних в типових селах Полісся, показав (рис. 2), що середні значення вмісту досліджуваних макроелементів значно нижчі за відповідні рекомендовані нормативи. Так, кількість калію знаходиться в межах 50-70% від рекомендованого, кальцію – 60-65%, магнію – 50-55%. Лише за фосфором фактичні величини близькі до необхідного. Викликає занепокоєння вкрай низький вміст в добовому раціоні калію та кальцію, які, крім всього іншого, впливають на метаболізм цезію та стронцію. Так, вміст калію в раціоні майже вдвічі нижчий за рекомендовані величини. Це може призвести до зменшення його в організмі та підвищення накопичення цезію-137. Дослідженнями ряду вчених встановлено, що період напіввиведення цезію і коефіцієнт його накопичення в організмі, в першу чергу, залежить від забезпеченості аналогом, тобто калієм [8,9].

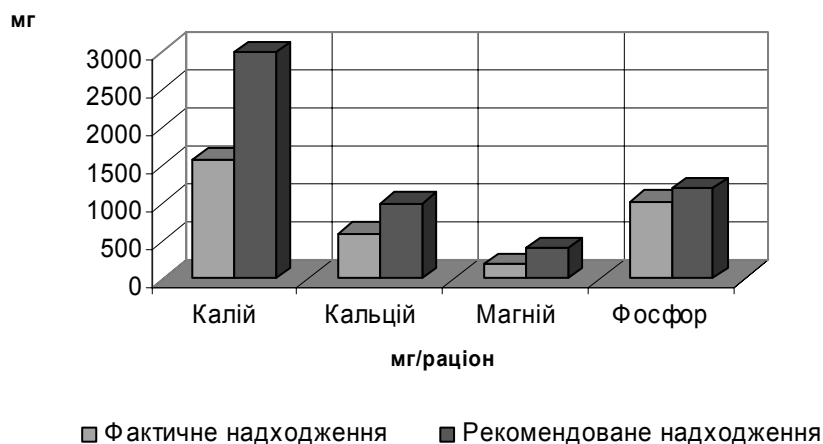


Рисунок 2. Вміст макроелементів у добових раціонах мешканців північних регіонів України.

Зниження кальцію в раціоні, особливо дітей, призводить до збільшення всмоктування стронцію з 30% до 50-70%, що підвищує накопичення його в організмі.

На рис. 3, 4 представлені результати аналізу вмісту досліджуваних мікроелементів у всіх відібраних пробах добових раціонів харчування населення.

Середні значення вмісту всіх досліджуваних мікроелементів, окрім заліза та цинку, нижчі за відповідні рекомендовані

величини. Лише середній вміст заліза визначено на рівні, що знаходиться в межах рекомендованого інтервалу надходження. Але якщо врахувати те, що не все із визначеного заліза є гемовим, то і забезпеченість цим мікроелементом можна оцінювати як незадовільне.

Особливо привертає до себе увагу вкрай низьке надходження таких мікроелементів, як йод, хром, кобальт, мідь, селен.

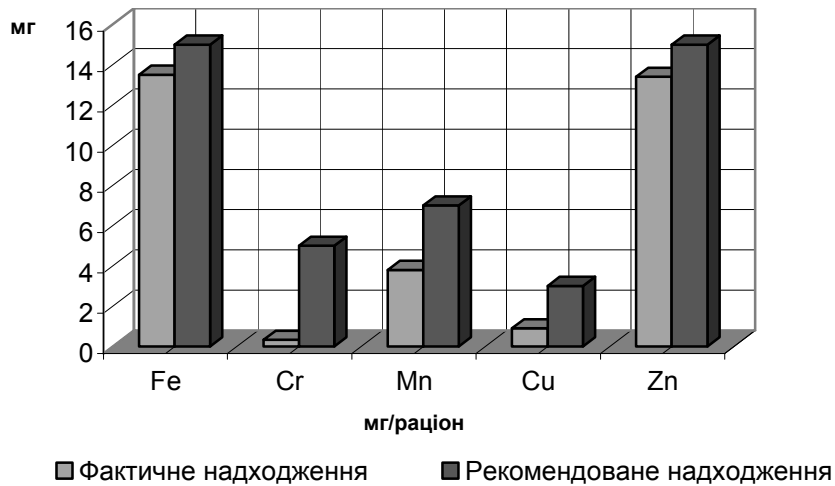


Рисунок 3. Вміст деяких мікроелементів у добових раціонах мешканців північних регіонів України.

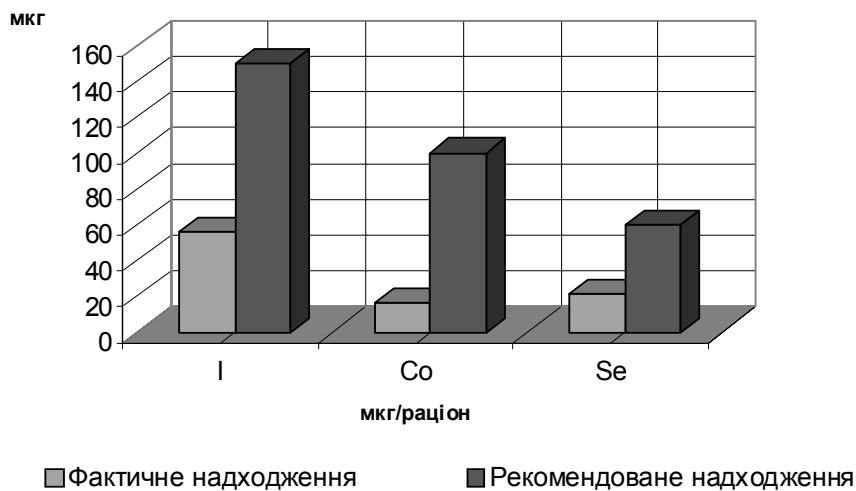


Рисунок 4. Вміст основних мікроелементів в добових раціонах харчування мешканців Полісся.

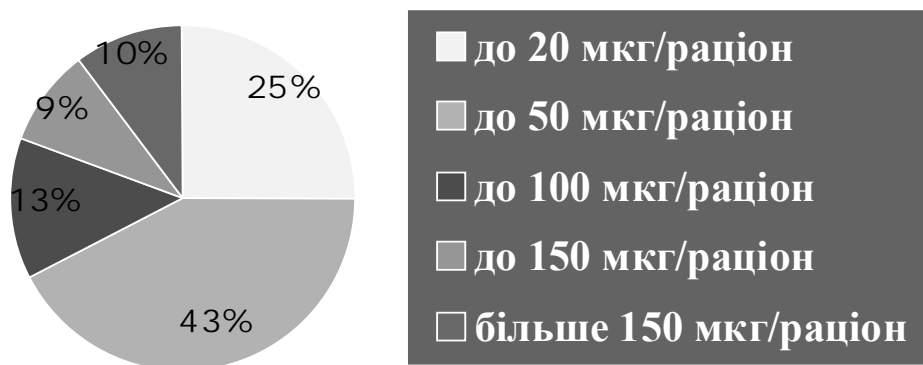


Рисунок 5. Розподіл добових раціонів харчування жителів Полісся за вмістом йоду (в %).

Середні значення вмісту цих мікроелементів в декілька разів нижчі за нижні рекомендовані величини надходження. Навіть максимальні визначені значення їх вмісту не досягають рекомендованих величин. Слід відзначити, що це саме ті мікроелементи, що беруть участь в процесах кровотворення та метаболізмі гормонів щитоподібної залози.

Харчування дітей і вагітних – стратегічний фактор, оскільки першою мішенню неадекватного харчування є психіка й інтелект. Сьогодні проблема захворювань щитовидної залози, обумовлених нестачею йоду та інших мікроелементів, набула глобального характеру, насамперед по кількості залучених до неї людей і медико-соціальних наслідків для людини й суспільства. Дефіцит йоду у внутрішньоутробному періоді приводить до грубих і незворотніх порушень нервово-психічного розвитку майбутньої дитини, акушерської патології, затримці фізичного розвитку плода [9].

До середини минулого століття вважалося, що ендемічні форми патології щитовидної залози зумовлені монодефіцитом йоду. З цього погляду слідовало, що терапія монопрепаратами йоду є достатньою та високоефективною. Десятки тисяч фундаментальних досліджень з біохімії, гігієни харчування, молекулярної фармакології мікроелементів показали, що в профілактиці і терапії йод-дефіцитних станів не слід упускати з уваги нерозривний зв'язок метаболізму йоду з метаболізмом інших мікроелементів. Без цих мікронутрієнтів («сінергісти йоду»), монопрепарати йоду значно менш ефективні.

У світі випробувані різні методи та засоби масової, групової та індивідуальної профілактики. Оскільки основним етіологічним чинником цих захворювань вважається недостатнє надходження йоду в організм, більшість заходів масової, групової та індивідуальної профілактики мають за мету забезпечення організму достатньою кількістю йоду. Базовим, універсальним та найекономічнішим методом масової профілактики ЙДЗ вважається вживання йодованої солі.

Тривалий час в СРСР та інших країнах світу проблема вирішувалася шляхом забезпечення населення йодованою сіллю, яка містила 10-25 г йодистого калію на 1 т

солі. Але така сіль активно сорбує вологу, а йодид калію – компонент йодованої солі, не стійкий в вологих умовах. Тому була запропонована інша сполука йоду – йодат калію – KIO_3 , більш стійка, але водночас в десятки разів більш токсична. Експертна комісія ФАО/ВООЗ рекомендувала її в умовах жаркого, вологого тропічного клімату. Нині в Україні виготовляють йодовану сіль шляхом внесення 67 ± 22 мг KIO_3 на 1 кг солі, що відповідає 40 ± 15 мг йоду на 1 кг солі.

Незважаючи на забезпечення населення такою сіллю, кількість йоддефіцитних захворювань в Україні, як і в Росії, не зменшується.

Йодована сіль – це штучний продукт, аналоги якого відсутні у природі. Органічний йод – це йод, який входить у склад білків, ліпідів, зустрічається у природі у рослинних і тваринних продуктах. Саме у такому вигляді людина вживає йод з самого народження у складі материнського молока, а пізніше з коров'ячим молоком, м'ясом, овочами, фруктами, ягодами, морепродуктами.

Тривале використання йодованої солі знижує частоту ЙДЗ, але не ліквідує їх повністю. Крім того, гіпертиреоз, тиреоїдити, дифузний токсичний зоб, які часто розвиваються після запровадження солі з високим вмістом йоду в регіонах з попередньою важкою йодною недостатністю і високою захворюваністю зобом, стає дуже серйозною проблемою. Сьогодні стає очевидним, що ліквідація одного з мікроелементів не може повністю вирішити проблему. У значній частині населення нестача йоду поєднується з дефіцитом білку, селену, заліза, міді, цинку і інших мікроелементів, які приймають участь у забезпеченні функції ЩЗ. С часом стало ясно, що цей простий дешевий метод колективної профілактики здатен лише покращити забезпечення йодом, але не вирішує повністю проблему ЙДЗ.

Не дало бажаних результатів внесення йодиду калію в хліб, плавлені сирки, дріжджі, печиво та інші продукти.

Зарубіжні комплекси синтетичних вітамінів і мікроелементів (типу «Мульти-Табс», «Хелп» та інш.) не знаходять широкого використання через дороговизну та недостатнє медичне підтвердження ефективності.

Не вирішеною залишається проблема забезпечення йодом вагітних та матерів-годувальниць, їм потрібно більше йоду. Але ж не можна їм рекомендувати пересолену їжу. Не бажаним є використання йодованої солі хворими на гіпертонію, серцево-судинні захворювання, з патологією нирок. Таку сіль неможливо використовувати для консервації овочів, при термічній обробці харчових продуктів.

Вченими НПП «Медбіофарм» під керівництвом акад. А.Ф. Циба розроблені таблетовані препарати і рецептури харчових продуктів (хлібопродуктів, молочних) на основі йодказеїну. Йод, введений в білок, не втрачається при зберіганні та термічній обробці, запобігається передозування. Метод широко впроваджується в Росії. В останніх публікаціях А.Ф. Циба і співавт. вказують на необхідність збагачувати продукти харчування принаймні, крім йоду, ще декількома мікроелементами (I, Se, Zn) [11].

Важливо відмітити різницю в метаболізмі органічного та неорганічного йоду, що пов'язано з регулюючою роллю печінки в

цьому процесі. Неорганічний йод всмоктується у верхніх відділах травного тракту, а тому не проходить печінковий «фільтр». Йодований білок спочатку під дією протеолітичних ферментів розпадається в тонкому кишківнику на амінокислоти, а потім йодовані амінокислоти системою воротної вени потрапляють в печінкові клітини – гепатоцити. Надлишок йоду через жовчні шляхи виводиться з калом.

Актуальність проблеми йодного дефіциту (ЙД) і пов'язаної з ним йодної профілактики (ЙП) в Україні, як і в Росії та Білорусії визначається наявністю йоддефіцитних захворювань (ЙДЗ) та в той же час низькою ефективністю запобіжних заходів. Доказом цього є той факт, що на фоні їх впливу продовжують формуватися ЙДЗ: залишається високою розповсюдженість ендемічного зобу, вузлового зобу, аутоімунних тиреоїдитів та раку щитоподібної залози (ЩЗ), продовжує знижуватись інтелектуальний потенціал населення. Схематично шляхи подолання йоддефіцитних захворювань подано на рис. 6.

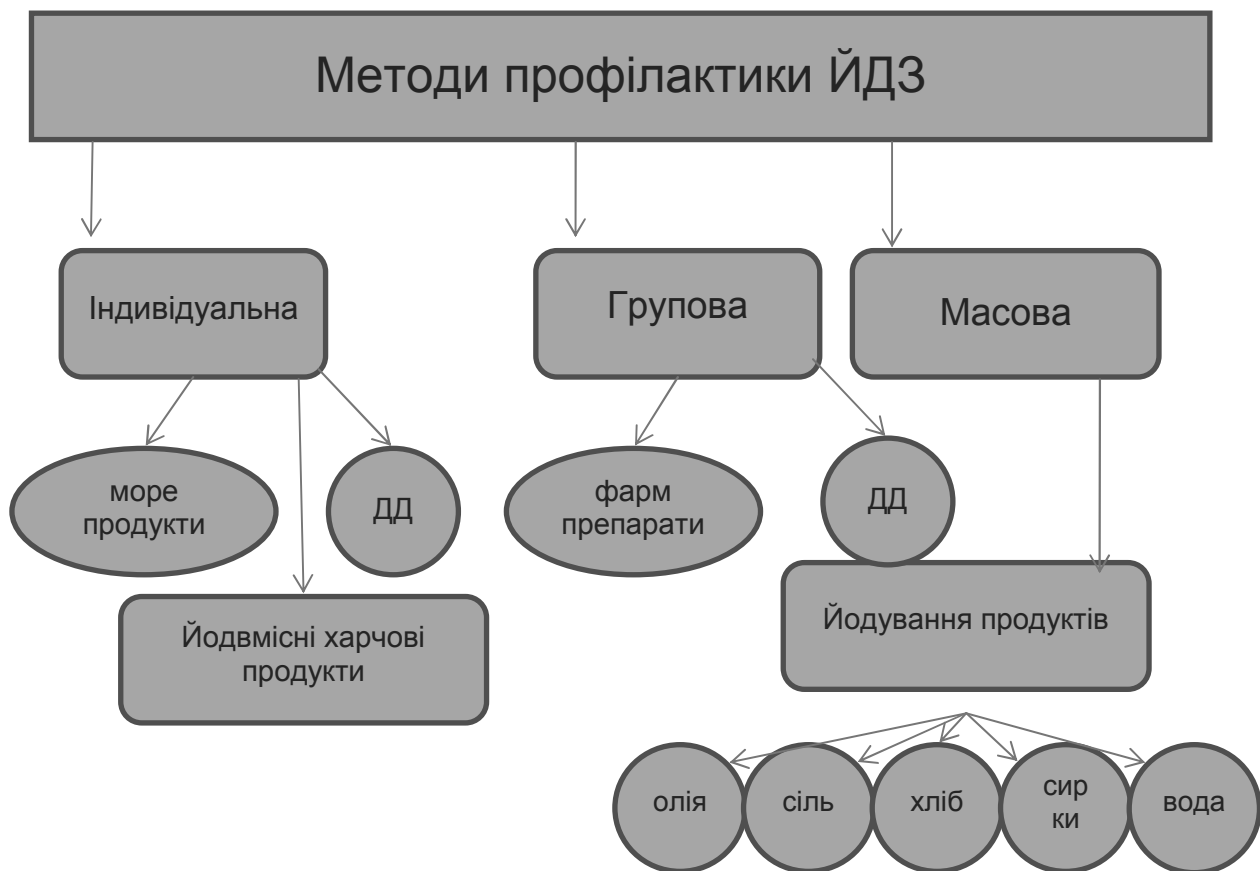


Рисунок 6. Схема можливих методів профілактики ЙДЗ.

Нами обрано шлях створення спеціальних продуктів харчування, збагачених не тільки йодом, але й комплексом мікроелементів, вітамінів, полісахаридів і інших нутрієнтів для профілактики патології тиреоїдної, еритроїдної, імунної систем та мінімізації дози внутрішнього опромінення.

Найкраща форма забезпечення населення стабільним йодом і низкою інших мікроелементів – це вживання в йоддефіцитних регіонах морських водоростей, препаратів і харчових продуктів з них. У їх складі міститься (на суху речовину) органічні речовини (77-86%); клітковина (12,3-21,3%); азотисті речовини (6,5-13,8%); пектин (10-15%); альгінова кислота (15-38,1%); маніт (4-18%); мінеральні речовини (14-23%).

Вони та біологічно активні добавки з них позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують накопичення радіонуклідів цезію та стронцію, солей важких металів - свинцю, ртуті, кадмію, нормалізують стан травної, тиреоїдної, кровотворної та імунної систем. Ми вивчили ефективність та доцільність використання у профілактиці та лікуванні йоддефіцитних захворювань морських водоростей (*Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Laminaria saccharina*, *Costaria costata*, *Cystoseira crassipes*, *Fucus setatus*, *Ascophyllum nodosum*, морська трава *Zostera*), а також продукти їх переробки – порошки, спиртові та водні екстракти, джеми, гелі, салати, десерти, паштети, креми, кулінарні вироби.

Нами всебічно вивчена морська капуста – ламінарія. Але у зв'язку з розпадом СРСР вона стала майже недоступною для населення України. Незначні комерційні поставки ламінарії з Китаю, Кореї та інших країн справи не вирішують. До того ж у зв'язку з багаторазовими технологічними обробками (заморожування, розморожування, виварювання) ламінарія втрачає основну кількість біологічно активних речовин.

У морях України є великі запаси іншої бурої водорості – цистозіри. Не вдаючись детально в аналіз хімічного складу, відзначимо, що 1 г (на суху речовину) її забезпечує добову потребу людини в йоді, марганці, селені, кобальті. Вміст йоду (75-175 мг/100 г), селену (65-95 мг/100 г), заліза (15-30 мг/100 г), кобальту (3,3-3,5 мг/100 г)

та інших мікроелементів ставить цистозіру за цими показниками на перше місце серед харчових продуктів України. Крім того, у її складі багато полісахаридів – альгінової кислоти, фукоїдину, йодвмісних амінокислот та вітамінів.

Розроблено рецептури та технології виготовлення цих харчових продуктів та ДД, проведено їх медико-біологічну оцінку і клінічні спостереження на дітях та дорослих пацієнтах.

Так, розроблені ДД «Біостар. Продукт із зостери», «Барба-йод», «Зіравіт» з чорноморської цистозіри, «Ламіналь», «Ламінарин» із ламінарії, джеми, драже з ламінарії, інші харчові продукти мають споживатися у такій кількості, щоб забезпечити добове надходження йоду на рівні 50-150 мкг. Це має бути 1-2 таблетки ДД або 10,0-30,0 г продукту з водоростями.

Нині в Україну завезено з Росії (м. Тверь) лікувально-профілактичний препарат «Ламінарин» – особливим способом підготовлена гомогенізована ламінарія далекозахідна (*Laminaria Japonica*), яка рекомендована до вживання НДІ харчування РАМН. Продукт проходить випробування під нашим керівництвом у клініках м. Києва.

Під нашим керівництвом лікарями (педіатрами, акушер-гінекологами, ендокринологом, фахівцем УЗО) обстежено стан здоров'я дітей 4 шкіл Носівського району Чернігівської області (всього 378 учнів), 25 шкіл Малинського району Житомирської області (всього 1695 дітей), 5 шкіл Макарьівського району Київської області (всього 361 дитина) з визначенням стану щитоподібної залози та забезпечення йодом.

Нами спільно з ТОВ «ЕкоМедПродукт» (м. Київ) розроблені та затверджені технічні умови на біологічну активні добавки до раціону харчування «Барба-йод», «Зіравіт», які виробляють із цистозіри. Процес виготовлення добавки здійснюється без використання хімічних речовин і високотемпературних технологій, що дозволяє зберегти всі корисні речовини цистозіри. Одна таблетка містить 90 мкг йоду, 70 мкг селену та ряд інших мікроелементів. Вживання цієї добавки забезпечує нормалізацію функції щитовидної залози та оптимальний синтез її гормонів – тироксину (Т4) та трийодтироніну (Т3).

При вивченні йодурії у дітей Рівненської області (406 школярів 10-12 років) медіана йодурії склала $39,8 \pm 14,7$ мкг/л, що за даними ВООЗ (2004 р.) свідчить про помірний йодний дефіцит. Слід зазначити, що у частини дітей (29,2%) йодурія була нижче 20 мкг/л, у 48% – 21-50 мкг/л, у 19% – 51-100 і лише у 4% дітей – нормальне забезпечення йодом (більше 100 мкг/л)

На протязі трьох місяців діти одержували 1-2 таблетки (залежно від віку) ДД «Барба-Йод», виготовленої із чорноморської водорості цистозіри. Медіана екскреції йоду збільшилася до $89,2 \pm 11,8$ мкг/л, суттєво покращився розподіл дітей за рівнем екскреції йоду; важкого дефіциту не виявили в жодній дитині, у 14 (3,4%) – помірний дефіцит, в 116 (28,7%) – легкий, в інших дітей – більше 100 мкг/л.

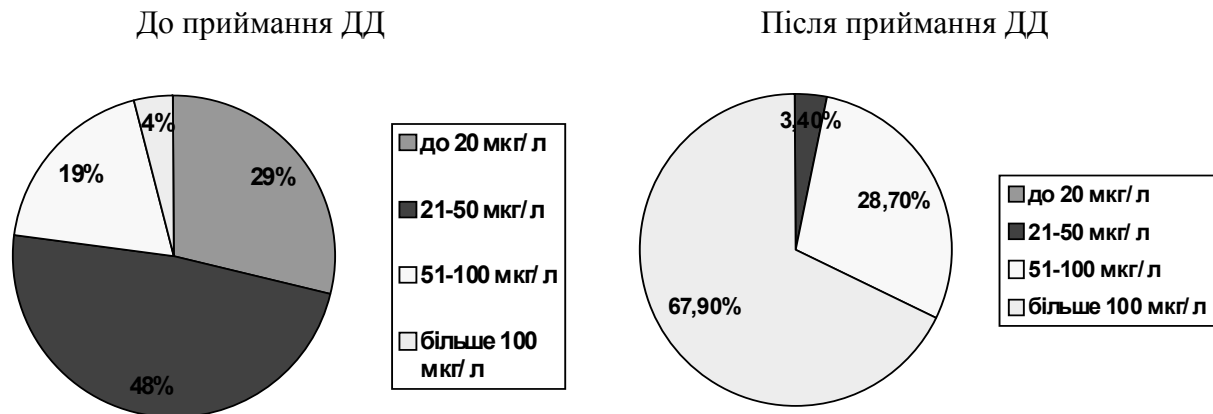


Рисунок 7. Зміна показників йодурії у дітей в результаті приймання ДД.

Вживання дієтичної добавки з цистозіри сприяло покращенню забезпеченості йодом у всіх обстежених дітей Полісся: йодурія зросла у 1,5-2,5 рази. Але найкраще ефективність проведених заходів підтвер-

джують дані про функціональний стан щитоподібної залози до та після вживання цієї дієтичної добавки: кількість йоддефіцитних захворювань зменшилась у 1,6-7 разів (в різних районах та селах) (табл. 1).

Таблиця 1. Забезпеченість йодом та розповсюдженість зобу у населення до- та після вживання ДД «Барба-йод».

Області	Обстежено дітей (n)	Йодурія до вживання ДД (мкг/л)	Йододефіцитні захворювання до вживання ДД, (%)	Йодурія після вживання ДД (мкг/л)	Йододефіцитні захворювання після вживання ДД, (%)
Рівненська	467	$37,2 \pm 2,9$	38,0	$127,0 \pm 9,2$	8,2
Чернігівська - діти - вагітні жінки	378 56	$63,9 \pm 5,0$ $84,7 \pm 6,9$	26,5	$108,1 \pm 6,2$ $150,8 \pm 3,5$	5,2
Житомирська	1695	$52,3 \pm 6,5$	56,6	$139,9 \pm 11,0$	26,0
Київська	361	$64,7 \pm 6,1$	28,5	$135,0 \pm 10,2$	8,9
Київ - вагітні жінки	107	$76,2 \pm 5,1$	58,9	$141,3 \pm 9,8$	

Хоча «морська фармакологія і морська кулінарія» ще тільки зароджується, рослини та тваринні організми моря можуть стати унікальними джерелами ліків і харчових продуктів, здатних допомогти у профілактиці та лікуванні самих важких захворювань. У майбутньому, я переконаний, будуть створені нові препарати і харчові продукти на основі цих дивовижних дарунків моря.

Забезпечення населення БАД та харчовими продуктами з добавками водоростей не замінює використання йодованої солі для масової профілактики йодної недостатності, а розраховане на критичні версти населення, що потребують додаткових зусиль (вагітні, жінки-годувальниці, діти та підлітки, хворі на гіпертонію, нефрози та інш. захворювання), яким рекомендується обмежене вживання кухонної солі.

Нами спільно з технологами Київського національного торговельно-економічного інституту розроблено рецептури більше 100 спеціальних харчових продуктів, кулінарних страв та дієтичних добавок з водоростями (ламінарією, цистозірою, фукусом), проведені експериментальні дослідження на тваринах, клінічні спостереження на людях, які проживають у ендемічно та екологічно несприятливих зонах та потребують корекції мікронутрієнтного складу. Використання їх в їжу слід розглядати як профілактичний захід, направлений на захист здоров'я населення і зниження ризику, пов'язаного з аварійним опроміненням та нестачею мікроелементів в раціонах харчування. Однак в силу економічних, політичних та соціальних причин втілити ці розробки в харчування населення не вдається.

Які ж конкретні пропозиції щодо харчування в нинішніх умовах?

1. Калорійність їжі повинна відповідати енерготратам. Бажано обмежити вживання всіх жирів, як тваринних, так і рослинних. Із тваринних, котрих в раціоні має бути не більше 60-70 г на добу, перевагу слід надати свинячому (салу), потім коров'ячому маслу. Із рослинних жирів не стільки має значення природа олії (соняшникова, оливкова, льняна тощо), скільки ступінь рафінування. Потрібно використовувати не-

рафіновані олії, в яких більше біологічно активних речовин.

2. Джерелом білка в традиційному харчуванні українців є м'ясо, молочні продукти, яйця, в меншій мірі – риба. Достатнє вживання їх вкрай необхідне в нинішніх умовах. Якщо є можливість, перевагу віддавати нежирному м'ясу (кури, телятина, кролятина, невелика кількість свинини), морській рибі (краще солоній), курячим яйцям. Не нехтувати молоком та молочними продуктами! Тільки з ними може надходити необхідна кількість кальцію, вітамін А, значна кількість повноцінного білка. Добове споживання молока (кефіру, ряженки тощо) має бути не менше 0,5 л-добу-1. Їх можна замінити м'яким або твердим сиром. Для людей похилого віку перевагу слід віддавати кисломолочним продуктам.
3. Як джерело вуглеводів бажано вживати хліб з борошна грубого помелу (житній), хліб з плющеного зерна, хліб з висівками; з круп – гречану, пшоняну, перлову та вівсяну. Не нехтувати бобовими (квасоля, горох, боби).
4. Свіжі овочі, фрукти та ягоди є носіями вітамінів, мінеральних речовин (калій, кальцій, залізо, магній, мікроелементи). Морські овочі, на жаль, не є традиційною їжею для жителів України. А жаль! Вони мають увійти в наш раціон!

Отже, щоб забезпечити надходження в організм всіх важливих харчових речовин, харчування має бути різноманітним, з включенням в раціон молочних продуктів, м'яса, яєць, хліба, фруктів та овочів. В нинішній економічній ситуації важко давати рекомендації щодо продуктового кошика і сподіватись на їх виконання. Все ж таки ми рекомендуємо, якщо є можливість, у добовий раціон включати: 200-250 г нежирного м'яса, м'ясних і рибних продуктів, 0,5 л молока чи кисломолочних продуктів, 50-200 г сиру, 250-300 г хліба, з них 200-250 г із борошна грубого помелу, 300-350 г картоплі, 400-450 г овочів (в першу чергу моркви, буряка, капусти, огірків, томатів, баклажанів тощо), 150-200 г фруктів, 20-25 г рослинних жирів, 40-45 г крупів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сердюк А.М. Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986-2011 / А.М. Сердюк, В.Г. Бебешко, Д.А. Базики. – Тернопіль: Укрмедкнига, – 2011. – 1092 с.
2. Корзун В.Н. Радиация: защита населения / В.Н. Корзун, С.И. Недоуров. – Киев: наукова думка, – 1995. – 112 с.
3. Корзун В.Н. Харчування в умовах широкомасштабної аварії та її наслідків / В.Н. Корзун, В.І. Сагло, А.М. Парац // Український мед. часопис. – 2002. – XI-XII. – С. 99-105.
4. Корзун В.Н. Заходи з мінімізації дози внутрішнього опромінення населення (огляд літератури, повідомлення 2) / В.Н. Корзун // Довкілля та здоров'я. – 2012. – №2 (61). – С. 23-29.
5. Корзун В.Н. Мероприяття по зниженню доз облучення населения / В.Н. Корзун, В.И. Сагло // Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС: информационный бюллетень. – Киев, – 1991. – С. 268-291.
6. Альгинаты в профилактике внутреннего облучения Sr^{90} / В.Н. Корзун, Ю.Г. Воронова, А.М. Парац и др. // Мед. радиация. – 1992. – №5-6. – С. 31-34.
7. Корзун В.Н. Профилактика внутреннего облучения / В.Н. Корзун // Чернобыльская катастрофа: статья в монографии. – Киев: Наукова думка, – 1995. – С. 541-544.
8. Щелкунов Л.Ф. Пища и экология / Л.Ф. Щелкунов, М.С. Дудкин, В.Н. Корзун. – Одесса: Оптимум, – 2000. – 516 с.
9. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи їх вирішення / В.Н. Корзун, І.П. Козярин, А.М. Парац і ін. // Проблеми харчування. – 2007. – №1. – С. 5-11.
10. Методичні рекомендації щодо харчування дітей, які зазнали впливу радіоактивного опромінення / М.І. Пересічний, В.Н. Корзун, П.О. Карпенко та ін. // Київ: Книга. – 2007. – 84 с.
11. Цыб А.Ф. Новые подходы в решении проблемы ликвидации йоддефицитных состояний / А.Ф. Цыб, В.А. Тутельян, Г.Г. Онищенко и др. // Довкілля та здоров'я. – 2004. – 3. – С. 66-69.

Куратор розділу – д. мед. наук Гуліч М.П.