

### **Сучасні шляхи зменшення впливу радіації на організм людини**

Проблемна ситуація. У літературних джерелах часто висвітлюється проблема радіаційного забруднення, радіаційного ураження, хвороб, які визвані опроміненням. На жаль мало інформації на тему захисту та профілактики вражаючої дії радіації, проблем споживання продуктів які екологічно не чисті.

Тому є необхідність розглянути сучасні шляхи зменшення впливу радіації на організм людини в звичайних умовах життя.

1. н.п. Механізм найбільш ймовірного впливу радіації на здоров'я людини в умовах малих доз радіації

За останні роки значно зріс загальний фон радіоактивності навколишнього середовища. Це пов'язано з розвитком ядерної енергетики, проведенням ядерних випробувань тощо. Найбільш сильний вплив на радіоактивний фон мала аварія на Чорнобильській АЕС, наслідком якої було забруднення радіоактивними викидами населених територій України, деяких країн СНД, а також ряду держав європейського континенту. Аварійний викид зумовив забруднення навколишнього середовища складною сумішшю радіонуклідів. Так, в перші тижні після вибуху радіаційну обстановку визначали в основному радіаційний йод та 10 -12 радіонуклідів з коротким терміном життя, потім основними дозоутворюючими радіонуклідами стали і залишаються радіоізотопи цезію та стронцію, головна небезпека яких полягає в тому, що вони, мають довший термін напіврозпаду.

При тривалому проживанні на забруднених територіях доза опромінення організму людини формується за рахунок зовнішнього опромінення радіонуклідами, які випали на поверхню ґрунту, а також внутрішнього - через пероральне надходження радіонуклідів до організму з продуктами харчування і водою. В наслідок останнього в сумарне дозове навантаження сьогодні вельми суттєвий і досягає 30 – 50 % і більше.

Відомо, що іонізуюче випромінювання різного походження має властивості “вибивати” з атомів чи молекул електрони, внаслідок чого утворюються заряджені біочастинки - іони, які в багато разів активніші, ніж їх джерела в нейтральному стані.

Утворення активованих молекул, вільних окислювальних механізмів клітини, до яких відноситься ряд ферментів, джерел сульфгідрильних груп, вітамінів та інших з'єднань, що викликає в організмі розвиток хімічних реакцій, які призводять до дезінтеграції упорядкованих структур і порушення процесу обміну речовин в клітинах. Відбувається ушкодження геному і на заключній стадії формується радіаційне ураження.

Пряма дія іонізуючого випромінювання викликає втрату біологічних властивостей різних білків, в тому числі ферментів, білків біологічних мембран та інших надмолекулярних структур Особливо чутливі до впливу радіаційного опромінення макромолекули нуклеїнових кислот ДНК та РНК, при ушкодженні яких порушується хромосомний апарат і системи біосинтезу білків., що призводить до загибелі відповідних клітин.

Непрямий вплив пов'язаний з утворенням вільних радикалів, або з перетворенням молекулярного кисню, що знаходиться в організмі, в дуже агресивний радикал  $O_2\cdot$ .

Володіючи високою хімічною активністю, ці радикали вступають в реакції з різними речовинами тканин, або прикріплюються до клітинних мембран та ініціюють ланцюгове окислення, що призводить до деструкції біомолекул та структур. На думку Н М. Еману

еля ці вільно-радикальні процеси грають дуже важливу роль в розвитку променевого ураження.

В умовах впливу іонізуючої радіації сумуються ефекти онкогенних факторів, таких, як джерела гепатоксичних нітроз'єднань - нітрати та нітроти, поліциклічні ароматичні вуглеводні, вихлопні гази автотранспорту тощо.

Проблема збереження здоров'я людей поставила завдання: знайти оптимальні шляхи захисту людини від негативного впливу радіації. Встановлено, що спричинені променевою енергією порушення метаболізму піддаються корекції за допомогою харчування, яке, з одного боку - фактор, що збільшує дозові навантаження на організм, з іншого захищає його.

Численні дослідження вчених свідчать, що основна роль в процесі всмоктування та виведення, накопичення та розподілення радіонуклідів в організмі належить саме харчуванню.

Сучасна концепція радіозахисного харчування базується на наступних основних принципах:

- 1) максимально можливе зменшення вживання радіонуклідів з їжею;
- 2) оптимальне забезпечення організму всіма харчовими речовинами та енергією згідно з науково-обґрунтованими нормами їх споживання;
- 3) збагачення харчових продуктів речовинами, що мають радіозахисні властивості.

Зменшення надходження радіонуклідів до організму з їжею можливе шляхом зниження їх вмісту в продуктах за допомогою різних технологічних прийомів, а також складання раціону з продуктів, що містять мінімальну кількість радіонуклідів. Для цього дуже радіаційно забруднені продукти замінюються на більш чисті.

Зниження вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській сировині досягають широким використанням агро- і зоотехнічних заходів, а також застосуванням раціональної кулінарної обробки.

Погіршення стану здоров'я в умовах радіаційного впливу може посилюватись на фоні незбалансованого харчування. Недостатнє споживання таких харчових нутрієнтів, як повноцінні білки, есенціальні жирні кислоти, вітаміни, мінеральні сполуки, не крохмальні полісахариди може привести до розвитку хвороби, дефіциту (гіповітамінозу, гіпомікроелементозу), а також до функціональних порушень, які передують вираженим патологічним процесом. Це обумовлює важливість адекватного постачання організму необхідних для процесів життєдіяльності харчових речовин, особливо за умов несприятливого екологічного становища.

Ефективним заходом радіаційної профілактики, що реалізується через аліментарний фактор вважається введення до раціону функціональних продуктів харчування, які містять компоненти з радіозахисними властивостями.

Пошук та вивчення властивостей нових ефективних радіопротекторів, наукове обґрунтування рецептур та розробка технологій отримання харчових продуктів з цими добавками є пріоритетним напрямком харчової промисловості.

2 н.п. Застосування радіозахисних добавок у виробництві харчових продуктів та профілактиці радіаційних уражень

Захист від впливу радіації може відбуватися за рахунок різних механізмів і шляхом впливу на різні етапи променевого ураження. З цією метою використовують кілька класів антирадіаційних засобів, зокрема певних хімічних сполук, органічних речовин, біологічних препаратів та комплексів, що застосовуються, як лікарські або харчові добавки, а

також лікувально-профілактичних харчових продуктів.

Антирадіаційні засоби розрізняють за механізмом впливу, терміном застосування та сферою використання.

До першої групи належать радіопротектори (радіозахисні препарати) - синтетичні або біологічного походження хімічні сполуки, які вводять до організму перед опроміненням для захисту біологічних систем, що забезпечує дуже значне зростання радіорезистентності організму. Зниження дози радіації або дози препарату призводить до зменшення і зникнення радіозахисного впливу.

Отже застосування класичних радіопротекторів доцільне і ефективно за умов гострого тотального опромінення. Найбільш ефективні радіопротектори належать до двох груп хімічних сполук: меркаптоалкіламінів та індолілакіламінів.

До другої групи належать засоби лікування променевої хвороби, які спрямовані на боротьбу з певними синдромами променевого ураження (антибіотики, стимулятори кровотворення тощо).

Окремий клас протипроменевих засобів становлять ентеросорбенти, застосування яких спрямоване на зв'язування і виведення з організму радіонуклідів.

Загальновідоме використання з цією метою хімічних ентеросорбентів (високоокислена целюлоза, ферацианід калію), а також сорбентів на основі природних полімерів - пектинів, альгінатів.

Усі ці препарати погано всмоктуються на рівні шлунково-кишкового тракту та ефективно взаємодіють з катіонами металів за рахунок активних функціональних груп, що призводить до блокування в організмі інкорпорації радіонуклідів, які поступають з продуктами харчування і водою. Крім того, просуваючись по травному каналу протягом 10-15 годин, сорбент може «втягти» і зв'язати певну частину радіонуклідів, які вже встигли всмоктатися і циркулюють у крові.

Найкращим блокатором (і декорпорантом) цезію серед хімічних сполук виявився фероцин.

Дослідження впливу нетоксичних доз деяких пектинів з різних видів сировини (яблук, буряку, винограду, цитрусових, морських водоростей), а також модифікованих (низько-, середньо-, та високометоксильованого) пектинів на обмін радіонуклідів показали, що найбільш ефективним є пектин з морської водорості зостери, а з модифікованих - низькометоксильований.

У літературі є відомості про несприятливий вплив великих доз сорбентів, оскільки вони поряд з радіонуклідами завжди забирають з організму певну частину корисних електролітів, мікроелементів, вітамінів тощо. Тому протипроменеве використання ентеросорбентів доцільне за умов фракційного надходження у шлунок великої кількості радіонуклідів. По мірі того, як надходження радіонуклідів стає тривалим, а концентрація їх в їжі знижується, різко зменшується і ефект впливу сорбентів.

З урахуванням тривалості прийому рекомендована добова профілактична доза пектину складає 2-4 г - для дорослих і 1-2 г - для дітей. При споживанні ентеросорбентів рекомендується збагачувати раціон мінеральними елементами і вітамінами.

У ряді наукових праць показана найвища декорпоруюча активність природного цеоліту.

За даними досліджень, використання в харчовому раціоні природного мінералу — сорбенту цеоліту стимулює обмінні процеси в печінці і сприяє більш активному виведенню радіоактивного цезію з органа уже в перший тиждень використання сорбенту.

На сучасному етапі клінічного вивчення радіозащитних властивостей природних цеолітів

отримані дані, що дозволяють обґрунтувати значне збільшення ефективності протирадіаційної терапії з використанням засобів на основі природних цеолітів. У 1985 р. природні цеоліти були використані для профілактики радіаційного ураження у районі Чорнобильської АЕС співробітниками Інституту геології і геофізики АН СРСР і Інституту фізіології РАМН СРСР. Отримані результати показали, що дані засоби виявилися ефективні для профілактики і лікування ряду симптомів променевого ураження в умовах радіоактивного зараження повітря і ґрунту.

Створений біологічно активний препарат «Літовіт», основою якого є модифікована форма цеоліту, має унікальними сорбційні та іонообмінні властивості і може розглядатися в ряді препаратів, як энтергосорбент широкого спектра дії.

На сьогоднішній день існує величезна кількість сорбційних препаратів і біологічно активних речовин із сорбційними властивостями, що рекомендуються для профілактики і лікування різних захворювань. Визначення найбільш ефективних при конкретній патології є першорядною задачею.

Проведені дослідження показали, що природний сорбент — цеоліт за своєю біологічною дією не уступає ефекту лікарських препаратів. Крім того, біостимулюючий ефект вище в природного цеоліту. Крім того, природний цеоліт володіє вираженою сорбційною дією стосовно цезію-137.

Селективний іонний обмін, характерний для мінеральної складової БАД (біологічно активної добавки) типу "Літовіт", функціонально складається з двох механізмів, що є єдиним цілим.

1. Структурні елементи, що знаходяться в нестійких зв'язках в мінералі здатні відокремлюватися від його кристалічної решітки, залишаючи місця з вільним сполучним потенціалом. У живому організмі біологічні зв'язки неорганічних речовин значно міцніші, чим у кристалічній структурі цеоліту. Таким чином, при наявності оптимального співвідношення мікро-, макроелементів в організмі, цеоліт не здатний захоплювати і видаляти з нього неорганічні речовини, необхідні для життєдіяльності людини. Але надлишок якого-небудь мікро-, макроелемента в організмі обумовлює чи відсутність значне зниження міцності біологічного зв'язку цього елемента з функціональними структурами організму. Завдяки цьому, цеоліт під час контакту з внутрішнім середовищем організму через лімфатичні і кровоносні судини кишкової стінки здатний захоплювати надлишкові кількості неорганічних речовин із внутрішнього середовища, включати їх у свою кристалічну структуру і видаляти з організму.

2. В умовах дефіциту в організмі якого-небудь неорганічного елемента, спостерігається велика кількість вільних функціональних структур, що призначені для взаємодії з визначеними мікро-, макроелементами. Під час контакту мінеральної складової БАД типу "Літовіт" із внутрішнім середовищем організму через лімфатичні і кровоносні судини кишкової стінки вільні функціональні структури організму забезпечують розрив більш слабких зв'язків дефіцитних мікро-, макроелементів, що несе на собі мінеральна складова БАД типу "Літовіт", і включення цих речовин в обмінні процеси організму. Таким чином, БАД типу "Літовіт" віддасть дефіцитний для організму мікро- чи макроелемент і видаляє з нього надлишкова кількість неорганічних речовин. Наслідком описаних процесів є нормалізація мінерального гомеостазу

Мінеральні речовини виконують роль коферментів у всіх обмінних процесах організму, і без них неможливий запуск метаболічних реакцій і їхнє нормальне протікання. Для приклада - тільки цинк бере участь більш ніж у 200 біохімічних реакціях, повноцінне

протікання яких неможливо при недоліку його в організмі.

Ще в 1916 році академік В.И.Вернадський писав, що елементний склад усіх живих організмів знаходиться в тісній залежності від складу земної кори. Кількісний зміст того чи іншого елемента в організмі визначається його змістом у зовнішнім середовищі, а також властивостями самого елемента.

При прийомі препарату «Літовіт», відбувається поступова санація, відновлення гомеостазу й адаптація організму до стану внутрішнього середовища, що змінюється. В умовах гострого отруєння використання БАР «Літовіт» ефективно, тому що сорбційні властивості цеоліту й інших фітопродуктів, що входять до його складу, підсилюються іонообмінними властивостями мінералу і, як показали дослідження, природний мінерал виявився більш ефективним сорбентом при отруєнні карбофосом й іншими токсичними речовинами (більш значно знижувалася концентрація молекул середньої маси і відновлювалася структура стінки тонкої кишки при його використанні).

Отже, використання біологічно активної препарату «Літовіт» основу якої складає модифікована форма цеоліту, в умовах отруєння фосфорорганічними пестицидами і подібними з ними по механізми дії токсинами, а також при радіоактивному зараженні, буде більш ефективним, чим застосування звичайного ентеросорбента.

Під час вивчення наслідків Чорнобильської аварії було виявлено, що тривале опромінення з низькою потужністю дози, яке сьогодні має місце на значних територіях України, спричиняє істотні зрушення в організмі людини навіть у тому разі, коли сумарна доза, отримана від внутрішнього та зовнішнього опромінення, невелика і не призводить до розвитку власне променевої хвороби. Проте, очевидно, що ні застосування радіопротекторів, які ефективні у разі введення їх перед впливом радіації, ні використаний засобів лікування гострої променевої хвороби, в умовах тривалого опромінення низької інтенсивності не може бути доцільним, оскільки ці засоби повинні застосовуватися тривалий час - протягом усього періоду опромінення.

За таких умов використовують спеціальний клас протипроменевих препаратів - засоби ранньої патогенетичної терапії, які здатні тривалий час підвищувати загальну неспецифічну резистентність організму та усувати початкові радіаційні зрушення, що виникають на рівні біологічних мембран, клітинних органел, систем регуляції гомеостазу тощо.

Даний клас протипроменевих засобів включає адаптогени, препарати з антиоксидантною і антрадикальною активністю, а також деякі імуномодулятори.

Дія адаптогенів, до складу яких входять женьшень, елеутерокок, солодка, ехінацея та деякі інші лікарські рослини, полягає в гальмуванні біологічних ефектів радіації на різних етапах променевого ураження.

Так, перстач прямостоячий у вигляді водного настою коріння ефективно запобігає і усуває ранні зміни, що спостерігаються в організмі у разі довгого впливу низьких доз гама-випромінювання, а подорожник великий - гальмує радіаційний канцерогенез, тобто кінцеві стадії радіаційного ураження.

Екстракти рослин-адаптогенів широко використовуються у виробництві харчових продуктів. Так, розроблено технології отримання профілактичних концентратів радіозахисної дії, до складу яких входять рослини з лікувальними властивостями і гармонійним поєднанням усіх біологічно-активних речовин: коріння айру болотного, перстачу, ехінацеї; трава деревію, звіробою; плоди чорної бузини, горобини, шипшини та інші.

До ряду препаратів біологічного походження з антиоксидантною (АО) і антирадикальною активністю відносяться АО-вітаміни: А, С, Е, К, Р, вітаміноподібні речовини (каротиноїди), АО-ферменти: супероксиддисмутаза, каталаза.

Специфічність антирадіаційної дії цих речовин визначається здатністю вступати у взаємодію з вільно радикальними формами кисню та активними продуктами радіолізу, інактивуючи їх.

Так, сприятлива дія аскорбінової кислоти визначається стимулюючим впливом на імунну систему через захист катехоламінів від окислення, а також за рахунок нормалізації залежних від неї процесів (синтезу колагенів, кровотворення тощо).

Для боротьби з підвищеною проникністю стінок судин, яка викликана іонізуючим випромінюванням, використовують фенольні сполуки з Р-вітамінною дією.

Широко вивчені властивості вітаміну Е одного з найактивніших антиоксидантів в організмі. Відомо про позитивну радіомодифікуючу дію β - каротину (провітаміну ретинолу), яка пов'язана з поглинанням вільних радикалів, що утворюються на ранніх стадіях взаємодії радіонуклідів з компонентами живої тканини, що сприяє зберіганню нуклеїнових кислот ДНК і біологічних мембран від деструктуризації.

Проблема вітамінної забезпеченості населення, а також імунопрофілактики може вирішуватись шляхом додавання вітамінів у продукти харчування. При цьому збагачення може відбуватися використанням природних вітамінів, до складу яких відносяться плодоовочева сировина та продукти її переробки, зародки злакових культур тощо.

Останнім часом широкого використання в харчовій промисловості набуває бета-каротин, який отримують з природної сировини. Випускають його у вигляді кристалічного порошку, суспензії в різних опіях, масло і жиророзчинного диспергованого продукту, водорозчинної форми.

Поряд з використанням індивідуальних вітамінів застосовують їх готові суміші-премікси, що дозволяє в комплексі вирішувати проблему вітамінізації харчових продуктів.

Значне розширення асортименту лікувально-профілактичних вітамінізованих виробів досягнуто за рахунок використання природних джерел вітамінів рослинного походження (моркви, капусти, буряку, гарбуза, томатів, яблук, винограду, абрикосів, обліпихи, калини тощо) у вигляді соків, пюре, екстрактів, порошоків.

Таким чином, пріоритетним напрямком профілактики тривалого радіаційного опромінення низькою потужністю, яке на сьогодні спричиняє головну загрозу населенню, є споживання функціональних продуктів, до складу яких входять засоби ранньої патогенетичної терапії (адаптогени, антиоксиданти), а також ентеросорбенти природного походження з м'якою, селективною дією у разі комплексного їх застосування з мінеральними елементами та вітамінами. Перспективним в цьому відношенні є застосування натуральних продуктів, які містять в своєму складі радіозахисні речовини з різним механізмом дії проти уражень іонізуючого опромінення, В якості таких природних «концентратів» біологічно-активних речовин з успіхом можуть використовуватись водорості.