**Курсова робота**

**з екотрофології**

**На тему: «Техногенні забруднювачі їжі»**

# Зміст

Вступ

1. Нітрати, нітрити, нітрозаміни

2. Забруднення металами

2.1 Сполуки меркурію (ртуті)

2.2 Сполуки арсену (миш'яку).

2.3 Сполуки кадмію

2.4 Сполуки плюмбуму (свинцю)

2.5 Сполкуи купруму (міді)

2.6 Цинк

2.7 Станум (олово)

3. Радіонукліди

4. Пестициди

4.1 Хлорорганічні пестициди (ХОП)

4.2 Фосфорорганічні сполуки (ФОС)

4.3 Карбонатні сполуки

4.4 Меркурійорганічні пестициди (МОП)

4.5 Неорганічні й органічні металовмісні пестициди

5. Поліциклічні ароматичні та хлоровмісні вуглеводні (ПАВ)

6. Діоксини і діоксиноподібні речовини

Список використаної літератури

# Вступ

До техногенних забруднювачів харчових продуктів належать:

* нітрати, нітрити і нітрозосполуки;
* металічні сполуки (меркурій, плюмбум, кадмій, арсен, станум, цинк, купрум та ін.);
* радіонукліди;
* пестициди та їхні метаболіти;
* поліциклічні ароматичні і хлоровмісні вуглеводи;
* діоксини та діоксиноподібні речовини.

Забруднювачі різних груп різняться між собою за критеріями ризику: тяжкістю токсичної дії, поширеністю і часом прояву ураження.

# 1. Нітрати, нітрити, нітрозаміни

Забруднення продуктів тваринного походження нітратами і нітритами є наслідком інтенсифікації рослинництва. Використання високих доз азотних добрив призводить до різкого збільшення нітратів у рослинних продуктах, підвищення їхнього вмісту в ґрунтових водах, відкритих водоймах, до забруднення атмосфери нітрогену оксидами. Високий рівень нітратів визначають у картоплі, буряку, деяких травах, сіні (табл. 1).

У молодих рослинах нітратів на 50-70% більше, ніж у зрілих. їхній вміст зростає ближче до кореня. Наприклад, у листі білокачанної капуоти нітратів на 60-70% менше, ніжу качані.

Однак підвищений вміст нітратів у рослинах може бути зумовлений не тільки застосуванням великих доз азотних добрив, а й низкою інших чинників, пов'язаних із метаболізмом нітрогеновмісних сполук. Такими чинниками є співвідношення різних поживних речовин у ґрунті, освітлення, температура, вологість та ін. Чинники, що гальмують процес фотосинтезу, сповільнюють швидкість відновлення нітратів і включення їх до складу білків.

Причиною підвищеного вмісту нітратів у овочах, вирощених під плівкою чи в теплицях за великої загущеності посіву, є нестача світла. Тому рослини з підвищеною здатністю акумулювати нітрати не слід вирощувати в затемнених місцях, наприклад у садах.

Відомо, що овочі, вирощені на відкритому ґрунті в період великої тривалості світлового дня, мають вищу харчову цінність, ніж вирощені в закритому ґрунті чи наприкінці літа, коли тривалість світлового дня менша. Краще освітлення і наявність великої кількості сонячного світла сприяють асиміляції нітрогену з ґрунту, що зумовлює зниження вмісту нітратів у рослинах. Підвищення температури і вологості повітря також сприяють збільшенню активності нітритредуктази - НАДФ Н, що сприяє зниженню вмісту нітратів у плодах і овочах.

На концентрацію нітратів у рослинах впливають і терміни збирання врожаю. Так, збільшення тривалості вегетації у весняний період позитивно позначається на зниженні вмісту нітратів у овочах.

Таблиця 1. Вміст нітратів і нітритів у рослинних продуктах, мг/кг сирої маси

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Продукти** | **Нітрати** | **Нітрити** |
| Морква | 9-334 | 0,44 |
| Буряки столові | 400-3200 | 0,80 |
| Редька чорна | 700-2520 | 1.12 |
| Капуста білокачанна | 10-1900 | 0,25 |
| Капуста цвітна | 144-557 | 0,47 |
| Картопля | 5-220,9 | 0,32 |
| Кабачки | 8-240 | - |
| Огірки | 6-359 | 0,27 |
| Огірки тепличні | 110-656,2 | 0,45 |
| Томати | 6,8-38,7 | 0.20 |
| Томати тепличні | 53-237 | - |
| Салат | 240-3600 | - |
| Петрушка | 2508 | 1.27 |
| Кавуни | 10-300 | - |
| Дині | 35-101 | - |
| Полуниці | 49,7 | 0,22 |
| Яблука | 1,2-99,2 | - |
| Кавуни | 10-300 | - |
| Дині | 35-101 | - |
| Полуниці | 49,7 | 0,22 |
| Яблука | 1,2-99,2 | - |

Здатність рослин акумулювати нітрати великою мірою залежить від їхнього виду і сорту, способу й умов підживлення, складу ґрунту й інших чинників.

Основними джерелами нітратів у сировині та харчових продуктах, крім нітрогеновмісних сполук, є нітратні харчові добавки, які вносять до м'ясних виробів для поліпшення їх органолептичних показників і пригнічення розмноження деяких патогенних мікроорганізмів.

Треба також зазначити, що під час транспортування, зберігання та перероблення сировини і харчових продуктів може відбуватися мікробіологічне відновлення нітратів під дією нітрит-редуктаз (ферментів). Тому особливо небезпечним є зберігання готових овочевих страв, що містять нітрати, за підвищеної температури і впродовж тривалого часу. Це також стосується м'ясних продуктів, до яких додають натрію чи калію нітрит.

Великі кількості нітратів небезпечні для здоров'я людини. Людина порівняно легко переносить дозу 150-200 мг нітратів за добу, 500 мг вважається гранично допустимою дозою, а 600 мг за добу - доза, токсична для дорослої людини. Для грудних дітей токсичною є доза 10 мг за добу. Дослідження виявили, що у свинині, баранині, м'ясі птиці за достатньо високого рівня нітрогениих речовин у кормі та воді вміст нітратів і нітритів не перевищує максимально допустимого рівня. Вищий рівень цих речовин визначили у м'ясі великої рогатої худоби (печінці, нирках - до 30 мг/кг, м'язах - 20 мг/кг). Вміст нітратів у молоці корів іноді досягає 20-30 мг/кг.

Наведені дані свідчать про те, що продукти тваринного походження за вмістом у них нітратів і нітритів практично не можуть спричинити захворювань навіть у дітей. Проте треба пам'ятати, що нітрати і нітрити є вихідними компонентами висококанцерогенних речовин (нітрозодиетиламін, нітрозопірролідин та ін.), які утворюються в процесі кулінарного оброблення продуктів. У цьому аспекті їх наявність у м'ясі та молоці небезпечна. Якщо в сирому м'ясі нітрозамінники містяться в незначній кількості, то їх удвічі більше у вареному м'ясі, а в солених, со-лено-копчених м'ясних продуктах - в 20-30 разів.

Для запобігання утворенню нітрозосполук у процесі технологічного оброблення продуктів необхідно знижувати вміст нітратів і нітритів. Це є основним напрямом запобігання накопиченню канцерогенів у продуктах. Досягти цього можна додаванням до продуктів аскорбінової, ізоаскорбінової кислот та їхніх солей, токоферолу в чистому вигляді або з полісорбатом-20, зменшенням концентрації нітрогену оксидів у дим і для коптіння і заміною його коптильними препаратами, термічним обробленням у вакуумі з видаленням летких нітрозамінників, контролем за вмістом нітритів і нітратів у кормах і воді.

# 

# 2. Забруднення металами

З харчовими продуктами до організму людини надходить майже 70 важких металів, в основному мікроелементів. Усі вони можуть проявляти токсичність, якщо споживаються в надлишкових кількостях. Налічується 20 токсичних важких металів, але вони неоднаковою мірою токсичні. їх поділяють на три класи небезпечності:

1) високої токсичності (найнебезпечніші.) - кадмій, меркурій, нікол, плюмбум, кобальт, арсен;

2) помірної токсичності - купрум, цинк, манган;

3) інші токсичні важкі метали.

Треба зазначити, що плюмбум і кадмій потенційно канцерогенні. Харчові продукти і продовольча сировина контролюються на вміст лише кадмію, купруму, меркурію, плюмбуму, цинку, стануму, арсену і феруму. Норми вмісту цих металів у деяких продуктах наведено в таблиці 2. Крім того, токсичність металів проявляється під час їхньої взаємодії один з одним. У деяких країнах (США, Німеччина, Фінляндія) на підставі сучасних досліджень дії важких металів на організм людини добові норми переглядають і навіть збільшують. Наприклад, у США добова норма споживання селену становить 10 мг (в Україні - 0,5 мг), що пояснюється його блокувальною дією щодо шкідливих і канцерогенних важких металів: кадмію, меркурію, плюмбуму.

## 2.1 Сполуки меркурію (ртуті)

Вони належать до найнебезпечніших забруднювачів біосфери. Великі кількості цих сполук містяться у стоках хімічних заводів (підприємств, які виробляють натрію гідроксид, ацетальдегід), паперових і целюлозних виробництв, у продуктах спалювання кам'яного вугілля. Щороку в результаті спалювання кам'яного вугілля в атмосферу планети викидається близько 3000 т меркурію. Сполуки меркурію є діючою речовиною багатьох пестицидів, які використовуються для протравлення насіння рослин, а також для виробництва деяких лікарських препаратів, що використовуються в тваринництві.

Таблиця 2. Гранично допустимі концентрації металів у харчових продуктах, мг/кг

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Продукти** | **Кадмій** | **Купрум** | **Меркурій** | **Плюмбум** | **Цинк** | **Станум** | **Арсен** |
| Овочі та картопля свіжі і свіжоморожені | 0,03 | 5 | 0,02 | 0,5 | 10 | - | 0.2 |
| Фрукти та ягоди свіжі і свіжоморожені | 0,03 | 5 | 0,02 | 0,4 | 10 | - | 0.2 |
| Гриби свіжі і консервовані | 0,1 | 10 | 0,05 | 0.5 | 20 | - | 0,2 |
| Консерви овочеві у скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій і металевій тарі | 0,03 | 5 | 0,02 | 0,5 | 10 | - | 0,2 |
| Консерви овочеві  у збірній металевій тарі | 0,05 | 5 | 0,02 | 1 | 10 | 200 | 0.2 |
| Консерви фруктово-ягідні та соки в скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій металевій тарі | 0,03 | 5 | 0,02 | 0,4 | 10 | - | 0,2 |
| Картопля, овочі сушені і концентровані | 0,03 | 5 | 0,02 | 0,5 | 10 | - | 0.2 |
| Фрукти, ягоди сушені і концентровані | 0.03 | 5 | 0.02 | 0.4 | 10 | - | 0,2 |
| Консерви для дитячого харчування на овочевій і фруктовій основі | 0,02 | 5 | 0,01 | 0,3 | 10 | - | 0,2 |
| Овочемолочні  і плодомолочні суміші | 0,02 | 5 | 0,01 | 0,3 | 50 | - | 0,2 |

У ґрунті сполуки меркурію містяться у вигляді менш токсичного меркурію сульфуристого або можуть вноситися в нього з протравленим насінням (гранозан, агрозан, агронал, меркургексан та ін.). У воді сполуки меркурію піддаються біотрансформації в бактеріях, зоопланктоні з наступним їх накопиченням в організмі риб і морських тварин у вигляді метилмеркурію, який дуже токсичний, діє на центральну нервову систему, нирки, печінку та інші органи травлення. Якщо в основних харчових продуктах вміст меркурію менший, ніж 60 мкг на 1 кг продукту, то в прісноводній рибі з незабруднених рік і водойм цей вміст становить від 100 до 200 мкг/кг маси тіла, а із забруднених - 500-700 мкг/кг. Середня кількість меркурію в морській рибі - 150 мкг на 1 кг.

Токсична небезпека меркурію виражається у взаємодії з SH-групами білків. Блокуючи їх, меркурій змінює біологічні властивості тканинних білків та інактивує низку гідролітичних і окисних ферментів. Меркурій, який проникнув у клітину, може включитися в структуру ДНК, що позначається на спадковості людини.

У харчових продуктах підвищений вміст меркурію найчастіше буває в результаті згодовування тваринам рибного борошна, риби із вмістом сполук меркурію, а також після згодовування тваринам зерна, обробленого цими препаратами.

Згодовування тваринам зерна, обробленого пестицидами із вмістом меркурію, супроводжується 60-добовим виділенням останнього з молоком, а також зумовлює накопичення його в продуктах забою (до 20 мг/кг в м'язовій тканині, до 60-80 мг/кг - в нирках і печінці).

Органічні сполуки меркурію - стійкі речовини з кумулятивними властивостями. В організмі людини період їх напіврозпаду становить 70 днів. Метил меркурій та інші алкільні сполуки характеризуються ембріотоксичною і мутагенною дією.

Продукти тваринництва, які містять сполуки меркурію, використовувати для харчових цілей, незалежно від їхньої кількості, заборонено (природний вміст меркурію в організмі тварин: у печінці - не більше від 0,03 мг/кг, у нирках - не більше від 0,05 мг/кг).

Для запобігання випуску продуктів тваринництва, забруднених сполуками меркурію, необхідний суворий контроль. Перевірці на вміст меркурію мають піддаватися всі продукти у тих випадках, коли є підозра у неблагополучній екологічній ситуації.

## 2.2 Сполуки арсену (миш'яку)

Світове виробництво арсену становить приблизно 50 тис. т на рік. Останнім часом виробництво арсену кожні десять років зростає на 25%.

Основну небезпеку становить техногенне забруднення довкілля сполуками арсену навколо мідеплавильних заводів, підприємств, які переробляють кольорові метали., спалюють буре вугілля. Арсен використовують у виробництві барвників, склайемалей.

Іншим джерелом забруднення продуктів арсеном є лікувальні препарати, які його містять: осарсол, новарсенол, міарсенол, автоксіл, амінорсен, акарициди, натрію й кальцію арсенат та ін. Застосування цих препаратів у тваринництві впродовж тривалого часу або у високих дозах може призвести до їх накопичення у м'ясі, молоці, а за антикоростяних оброблень - у вовні.

Для арсену, як і для меркурію, характерна реакція метилювання. У природі спостерігається перехід арсенатів в арсеніти, а потім під час їх метилювання відбувається утворення метиларсенатної і диметиларсенітної кислот. В аеробних умовах утворюється триметиларсин, в анаеробних - диметиларсин, які включаються в харчові ланцюги і мережі.

Внаслідок великого поширення в довкіллі та використання в сільському господарстві арсен наявний у більшості харчових продуктів. Зазвичай його вміст у харчових продуктах низький - менш як 0,5 мг/кг і зрідка перевищує 1 мг/кг, за винятком деяких морських організмів, що мають здатність акумулювати цей елемент. За відсутності великих забруднень вміст арсену становить, мг/кг: в хлібних виробах - до 2,4, фруктах - 0,17, напоях - 1,3, м'ясі - 1,4, молочних продуктах - 0,23. У морських продуктах міститься більше арсену, зазвичай на рівні 1,5-15,3 мг/кг.

Арсен наявний майже в усіх прісних водах. Однак у питній воді з різних джерел рівні вмісту арсену визначаються природою порід, що залягають. У деяких геологічних формаціях залягає арсенопірит, що є джерелом арсену в прісних водах і зумовлює збільшення його концентрації до 0,5-1,3 мг/л. Регулярне використання таких вод у домашньому господарстві може призвести до надлишкового надходження арсену в організм і зумовити симптоми хронічного отруєння.

Крім гострого і хронічного токсичного впливу, сполуки арсену мають канцерогенну і гонадотропну дію. Людина з різних джерел отримує щоденно приблизно 0,1 мг/кг арсену, що близько до максимально допустимого рівня. За підвищення концентрації арсену існує небезпека інтоксикації, оскільки його сполуки мають високу кумуляцію.

Карциноми, індуковані арсеном, виникають в основному в шкірі, легенях, печінці. Відомі масові випадки раку шкіри у людей, які виникли внаслідок використання одягу, виготовленого з вовни, що містила сполуки арсену після протикліщового оброблення овець.

Запобігти випуску небезпечних продуктів можливо, якщо їх піддавати ретельним лабораторним дослідженням на арсен. Необхідно також суворо дотримуватися регламенту щодо використання препаратів арсену, термінів отримання від оброблених тварин м'яса, молока, яєць, вовни.

## 2.3 Сполуки кадмію

Кадмій - один із найнебезпечніших токсикантів зовнішнього середовища. У природному середовищі кадмій зустрічається в дуже малих кількостях, саме тому його отруйна дія була виявлена лише недавно. Сполуки кадмію в невеликих кількостях (0,1 мг/кг) містяться в ґрунті, багатьох продуктах, мінеральних добривах, деяких фунгіцидах. Джерелом кадмію є арматура, пофарбована кадмієвими сполуками, пластмаса, яка використовується дав машин, обладнання в сільському господарстві і харчовій промисловості. В усьому світі у довкілля його викидається приблизно 500 т.

Кадмій майже неможливо вилучити з природного середовища, тому він дедалі більше накопичується в ньому і потрапляє різними способами в харчові ланцюги людей і тварин.

Найбільше кадмію ми отримуємо з рослинною їжею. Кадмій легко переходить із ґрунту в рослини, останні поглинають до 70% його з ґрунту і лише 30% - із повітря. В окремих продуктах, досліджених у США, Австралії, Великій Британії, країнах СНД, виявлено такі кількості кадмію (мкг/кг): у хлібі - 2-4,3, зернових -28-05, горосі - 15-19, квасолі - 5-12, картоплі - 12-50, капусті - 2-26 , помідорах -10-30, салаті - 23, фруктах - 9-42, рослинній олії - 10-50, цукрі - 5-13, яблуках -2-19. Експерти ФАО вважають, що доросла людина з раціоном отримує 30-150 мкг кадмію на добу, причому в Європі - 30-60 мкг, в Японії - 30-100 мкг, у кадмієвих геохімічних районах - близько 300 мкг.

Кількість кадмію, що потрапляє до організму людини, залежить не тільки від споживання нею кадмієвмісних харчових продуктів, а й великою мірою від якості її дієти. Зокрема ферум може суттєво змінити акумуляцію кадмію. Достатня кількість феруму в крові, очевидно, гальмує його акумуляцію. Крім того, великі дози вітаміну D діють як протиотрута під час отруєння кадмієм.

ВООЗ вважає максимально допустимою величину надходження кадмію для дорослих людей 500 мкг на тиждень.

Накопичується кадмій в основному в нирках і меншою мірою - печінці. Нирки тварин можуть містити до 40-200 мг/кг кадмію. Внаслідок високого вмісту кадмію в нирках старих тварин і птахів їх доцільно направляти на утилізацію.

Кадмій і його солі мають сильну подразнювальну і нейротоксичну дію на організм людини, тварин, спричиняючи порушення функції багатьох ферментативних систем, фосфорно-кальцієвого (остеопороз), білкового і мінерального обміну. За досягнення в нирках високої концентрації (до 200 мг/кг) порушується їх сечовидільна функція. В Японії відома хвороба "ітаі-ітаі", пов'язана з хронічним отруєнням кадмієм через воду. Хвороба супроводжується ураженням нирок, розм'якшенням кісткової тканини, а також віддаленою мутагенною, ембріотоксичною, гонадотоксичною дією. Кадмій небезпечний у будь-якій формі - прийнята усередину доза 30-40 мг може виявитися смертельною. Тому навіть споживання напоїв із пластмасової тари, матеріал якої містить кадмій, надзвичайно небезпечне. Кадмій, що потрапив в організм, виводиться дуже повільно (0,1 % на добу), легко може відбуватися хронічне отруєння. Ранні симптоми отруєння - ураження нирок і нервової системи з наступним виникненням гострих кісткових болів. Типовим також є порушення функції легень.

## 2.4 Сполуки плюмбуму (свинцю)

У довкіллі підвищений вміст плюмбуму пов'язаний головним чином з техногенним забрудненням повітря, ґрунту, води. Джерела забруднення - енергетичні установки, які працюють на вугіллі, рідкому паливі, двигуни внутрішнього згорання, пальне з антидетонатором -тетраетилплюмбумом. Промислові викиди, вихлопні гази двигунів потрапляють на ґрунт, траву, що призводить до збільшення плюмбуму в кормових рослинах у десятки разів.

Плюмбум міститься в мікрокількостях майже повсюдно. У ґрунтах зазвичай його міститься від 2 до 200 мг/кг.

У радіусі кількох кілометрів від підприємств, які переробляють плюмбум, концентрація цього металу в деяких овочах і фруктах коливається в межах (мг/кг);

у помідорах - 0,6-1,2, огірках - 0,7-1,1, у перці - 1,5-4,5, баклажанах - 0,5-0,75, картоплі - 0,7-1,5. У різних сортах винограду кількість плюмбуму в цих районах досягає 1,8-3,8 мг/кг. Вміст його в пшениці і горосі коливається від 20 до 22 мг/кг, а в зеленій і сухій рослинній масі, які використовують як фураж, його Вміст становить відповідно близько 60 і 36 мг/кг. Годівля сільськогосподарських тварин таким фуражем становить серйозну небезпеку через забруднення плюмбумом молока і м'яса цих тварин. Частина плюмбуму, що потрапив в організм тварин, виводиться з молоком і до 95% відкладається в кістках.

Пестициди, що містять плюмбум, можуть збільшити вміст останнього у фруктах і овочах, а за досить тривалого використання таких пестицидів плюмбум надходить у продукти безпосередньо із забрудненого ґрунту.

Під час технологічного оброблення продуктів основним джерелом надходження плюмбуму є бляшана банка, що використовується для упакування від 10 до 15% харчових виробів. Плюмбум потрапляє в продукт зі свинцевого олювання у швах банки. Встановлено, що близько 20% його в щоденному раціоні людей (крім дітей до року) надходить із консервованої продукції, в тому числі від 13 до 14% з олювання, а решта 6-7% - із самого продукту. Останнім часом завдяки впровадженню нових методів запаювання і закатуван-ня банок вміст плюмбуму в консервованій продукції зменшується.

Близько 10% спожитого з їжею, питвом і з повітря плюмбуму абсорбується в шлунково-кишковому каналі. На ступінь абсорбції можуть впливати різні чинники. Наприклад, зниження вмісту кальцію призводить до посилення абсорбції плюмбуму. Вітамін D збільшує поглинання і кальцію, і плюмбуму. Недостатність феруму також сприяє абсорбції плюмбуму, що можна спостерігати під час голодування. До такого самого ефекту призводить дієта з підвищеним вмістом вуглеводів за дефіциту білків.

Після потрапляння у кровоносну систему плюмбум розноситься по всьому тілу, включаючись у клітини крові і плазму. У крові він в основному включається в еритроцити, де його концентрація майже в 16 разів вища, ніж у плазмі. Певна кількість плюмбуму надходить у мозок, однак накопичується там незначно. Встановлено, що напівперіод біологічного розпаду для плюмбуму становить в організмі загалом п'ять років, у кістках людини - десять років.

Плюмбум токсично впливає на чотири системи органів: кровотвірну, нервову, шлунково-кишкову і ниркову. Гостре отруєння плюмбумом зазвичай проявляється у вигляді шлунково-кишкових розладів. Разом з втратою апетиту, диспепсією, запорами можуть бути приступи кольок з інтенсивними пароксизмальними болями в животі.

Добре вивчено вплив плюмбуму на нервову систему - і центральну, і периферичну. Симптомами реагування нервової системи на його надходження є гостра енцефалопатія, зниження розумових здібностей^ агресивне поводження. Ураження периферичної нервової системи виражається в так званих "свинцевих паралічах", що призводять до паралічу м'язів рук і ніг.

За даними ВООЗ, тривалий вплив плюмбуму за його концентрації в крові понад 70 мкг/мл може призвести до хронічної незворотної нефропатії.

Експерти ФАО і ВООЗ встановили величину максимально допустимого надходження плюмбуму для дорослої людини - 3 мг на тиждень.

## 2.5 Сполуки купруму (міді)

Купрум (мідь) міститься майже в усіх харчових продуктах. Добова потреба дорослої людини у купрумі становить 2-2,5 мг, тобто 35-40 мкг/кг маси тіла, дітей - 80 мкг/кг. Однак за нормального вмісту в їжі молібдену і цинку - фізіологічних антагоністів купруму, за оцінкою експертів ФАО, добове споживання останнього може становити не більше 0,5 мг/кг маси тіла (до 30 мг у раціоні).

Споживання в їжу багато солей купруму спричиняє токсичні ефекти у людей і тварин, зазвичай зворотні. Під час випадкового потрапляння великих кількостей купруму в організм людей, які обробляють виноградники бордоською сумішшю, виявляються симптоми ураження легень, які гістологічно нагадують силікоз. Деякі автори зазначають взаємозв'язок між розвитком раку легень і нагромадженням купруму.

Летальною для організму людини є концентрація купруму 0,175-0,250 г/добу.

Гігієнічними вимогами до якості і безпеки продовольчої сировини й харчових продуктів передбачається обов'язковий контроль за вмістом купруму в харчовій продукції.

## 2.6 Цинк

Цинк міститься в багатьох харчових продуктах і напоях, особливо в продуктах рослинного походження. Надлишок цинку проявляє токсичний вплив на організм. Токсичні дози солей цинку діють на шлунково-кишковий канал. Це призводить до гострого, але виліковного захворювання, що супроводжується нудотою, блюванням, болем у шлунку, кольками і діареєю. Кілька випадків, описаних у літературі, сталися головним чином через використання залізного посуду з гальванічним цинковим покриттям. Тому для приготування їжі з підвищеною кислотністю небажано використовувати місткості з цинковим покриттям, оскільки при цьому метал може розчинятися.

Надходження цинку в організм людини у концентрації 6 г/добу може зумовити летальний кінець.

## 2.7 Станум (олово)

Для забезпечення корозійної стійкості консервних банок використовують м'які сталі з гальванічним покриттям зі стануму. Однак за тривалого зберігання консервів станум може переходити в продукти і в разі надмірного нагромадженні у великих кількостях негативно діє на організм. Тому бляшанки після лудіння додатково покривають харчовими лаками, а кількість стануму в консервах контролюють. Термін зберігання консервів, вироблених у бляшанці, встановлюють з урахуванням запобігання надмірного нагромадження стануму (на 1 кг продукту не більш як 200 мг для дорослих і 100 мг для дітей).

Висока концентрація стануму в їжі може призвести до гострого отруєння. Токсична його доза для людини становить 5-7 мг/кг маси тіла.

Після вживання їжі із вмістом стануму 250 мг/кг з'являється нудота, блювання й інші симптоми отруєння.

# 3. Радіонукліди

Способи надходження радіонуклідів до організму людини з їжею досить складні і різноманітні. Можна вирізнити такі з них:

***рослина - людина;***

***рослина - тварина - молоко - людина;***

***рослина - тварина - м'ясо - людина;***

***атмосфера - опади - водойми - риба - людина;***

***вода - людина; вода - гідробіонти - риба - людина***.

Розрізняють поверхневе (повітряне) і структурне забруднення харчових продуктів радіонуклідами.

Під час поверхневого забруднення радіоактивні речовини, що переносяться повітряним середовищем, осідають на поверхні продуктів, частково проникаючи всередину рослинної тканини. Ефективніше радіоактивні речовини утримуються на рослинах із ворсистим покривом і розгалуженою наземною частиною, у складках листя і суцвіттях. Затримуються не тільки розчинні форми радіоактивних сполук, а й нерозчинні. Однак поверхневе забруднення порівняно легко видаляється навіть через кілька тижнів.

Структурне забруднення радіонуклідами зумовлено фізико-хімічними властивостями радіоактивних речовин, складом ґрунту., фізіологічними особливостями рослин. Радіонукліди, що випали на поверхні ґрунту, упродовж багатьох років залишаються в його верхньому шарі, постійно мігруючи на кілька сантиметрів за рік у глибші шари. Це надалі призводить до їх накопичення в більшості рослин з добре розвиненою і глибокою кореневою системою.

Рослини за ступенем нагромадження радіоактивних речовин розташовуються в такій послідовності: тютюн (листя) > буряк (коренеплоди) > картопля (бульбоплоди) > пшениця (зерно) > природна трав'яна рослинність (листя і стебла). Найшвидше із ґрунту в рослини надходить стронцій-90, стронцій-89, йод-131, барій-140 і цезій-137.

Сумарна радіоактивність рослин удесятеро вища, ніж тканин тварин.

Комісія Codex Alimentarius ФАО/ВООЗ визначила, що допустимі рівні радіоактивних речовин у забруднених харчових продуктах, які реалізовуються на міжнародному ринку і призначені для загального споживання, становлять: для цезію і йоду - 1000 Бк/кг, для стронцію - 100 Бк/кг, для плутонію й америцію - 1 Бк/кг.

Допустимі рівні активності для молока і продуктів дитячого харчування становлять: для цезію - 1000 Бк/ кг, для стронцію та йоду - 100 Бк/кг, для плутонію й америцію - 1 Бк/ кг. На думку ВООЗ, запропоновані рівні базуються на критеріях, що забезпечують охорону здоров'я і безпеку населення.

Треба зазначити, що, оскільки в людини в процесі еволюції не виробилися спеціальні захисні механізми від іонізуючих випромінювань, для запобігання несприятливим наслідкам для населення, за рекомендацією Міжнародної комісії з радіаційного захисту, очікувана ефективна еквівалентна доза не повинна перевищувати 5 мЗв (мілізіверт, 1 зіверт =100 бер) за будь-який рік радіоактивного впливу.

Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, ферум, манган, йод та ін.), вони швидко виводяться з організму разом із ними.

Окремі радіоактивні речовини концентруються в різних внутрішніх органах. Елементи, що акумулюються у м'яких тканинах організму, легко виділяються. Джерела б-випромінювання (радій, уран, плутоній), в-випромінювання (стронцій) і г-випромінювання (цирконій) відкладаються в кістках у вигляді хімічно зв'язаних сполук з кістковою тканиною і тому важко виводяться з організму.

Внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС великі площі сільськогосподарських угідь України були забруднені радіоактивними продуктами ядерного розщеплення та паливним компонентом. Радіаційний вплив на довкілля, передусім агропромислове виробництво, на сучасному етапі післяаварійного періоду зумовлений тривалою дією довготривалих, біологічно значущих радіонуклідів чорнобильського походження - 137Cs, 90Sr. Вони найнебезпечніші для тварин і людини оскільки мають тривалий період напіврозпаду. Для дітей також небезпечний 131J

Радіоцезій і радіостронцій формують тепер основну частку дози радіаційного опромінення населення на забрудненій радіонуклідами території України внаслідок зовнішнього опромінення та надходження їх в організм людини з харчовими продуктами.

Близько 90% дози зумовлено надходженням зазначених радіонуклідів з молоком корів і м'ясом великої рогатої худоби. Інша продукція сільськогосподарського виробництва додає лише кілька відсотків до внеску в сумарну дозу.

1996 року Національна комісія з радіаційного захисту населення України розробила "Допустимі рівні радіонуклідів цезію-134/137 і стронцію-90 у харчових продуктах та питній воді", які ґрунтуються на реальних раціонах харчування з урахуванням того, що молоко та м'ясо є основними дозоутворювачами (табл 3).

Нині на підставі численних радіобіологічних експериментів на клітинному і молекулярному рівнях однозначно прийнято концепцію безпорогової залежності, згідно з якою навіть поодинокий слід, який залишає заряджена частинка речовини, створює уражувальний ефект, який здатний спричинити порушення в спадковому апараті клітини, в тому числі мутації, що призводять до її онкоген-ної трансформації.

Таблиця 3 Допустимі рівні радіонуклідів у харчових продуктах і питній воді

|  |  |
| --- | --- |
| **Продукти** | **Питома активність,**  **Бк/кг, л** |
| **Допустимі рівні для цезію-134/137** | |
| Вода питна | 4 |
| Молоко, кисломолочні продукти, сметана, сир (м'який, твердий), масло вершкове | 80 |
| Молоко згущене та концентроване | 800 |
| Молоко сухе | 850 |
| М'ясо (яловичина, свинина, баранина), птиця, риба, яйця (меланж), м'ясні та рибні продукти | 200 |
| Жири рослинні та тваринні, маргарин | 185 |
| Картопля, коренеплоди, овочі, столова зелень, садові фрукти та ягоди, консервовані продукти з овочів, садових фруктів та ягід, мед | 60 |
| Хліб і хлібопродукти, крупа, борошно, цукор | 40 |
| Свіжі дикоростучі ягоди, гриби | 1480 |
| Сухофрукти | 1430 |
| Сушені гриби та дикоростучі ягоди, чай | 7400 |
| Спеціалізовані продукти дитячого харчування (всіх видів у готовому для споживання вигляді) | 37 |
| Лікарські рослини | 740 |
| **Допустимі рівні для стронцію-90** | |
| Вода питна | 1,85 |
| Молоко натуральне та молоколродукти | 1,85 |
| Молоко сухе | 3,7 |
| Молоко згущене | 18,5 |
| Картопля | 1,35 |
| Хліб і хлібопродукти, круп», борошно, цукор | 0,4 |
| Спеціалізовані продукти дитячого харчування (всіх видів у готовому для споживання вигляді) | 0,037 |

# 4. Пестициди

Це загальне найменування всіх хімічних сполук, що застосовуються в сільському господарстві для захисту культурних рослин від шкідливих організмів (англ. pestis - паразити, cide - знищувати). Основною сферою їх застосування є рослинництво. У всьому світі в середньому за рік застосовується близько 3,2 млн т гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів (у середньому по 0,5 кг на жителя планети). Нині у світі як пестициди використовуються близько 900 активних сполук, що входять до складу 60 тис. препаратів. Ними обробляють понад 4 млрд га землі. Щорічно в світі піддають дослідженням близько 500 тис. різних хімічних сполук на пестицидну активність. Практичний вихід із цієї кількості отримують усього приблизно 10-15 нових пестицидів.

## 4.1 Хлорорганічні пестициди (ХОП)

Застосовують як акарициди, інсектициди, фунгіциди. Вони зберігаються в оброблених рослинах до кількох місяців г в ґрунті до десяти років. Під час вимивання ґрунтів опадами або підземними водами ХОП потрапляють до водойм і тривалий час зберігаються в них. Підраховано, що за 20 років використання ХОП у світовому океані накопичилося близько 450 тис. ДДТ (приблизно 2/3 використаної кількості). Накопичення в морях, озерах, океанах ХОП супроводжується їх міграцією харчовим ланцюгом з осіданням в організмі риб і морських тварин.

Забруднення продуктів тваринництва, головним чином молока і м'яса, пов'язано зі споживанням тваринами кормів, води, що містять ХОП, а також з протиакарицидним та інсектицидним обробленням тварин. Накопичуються ХОП у підшкірному і внутрішньому жирі, печінці, залозах внутрішньої секреції, головному і спинному мозку та утримуються в них дуже довго. Більшість ХОП в організмі тварин перетворюються на токсичніші метаболіти. Виділяються ХОП головним чином із молоком, фекаліями і сечею.

Серед хлорорганічних пестицидів сильнодіючими отруйними речовинами є хлор-суміш, гама-ізомер гексахлорану; високотоксичними - дихлоретан, гексахлорбутадієн, тіодан, поліхлоркамфен; середньотоксичними - ДДТ, ДДД, поліхлорпірен, поліхлорбутан. Більшість із них мав виражені кумулятивні властивості з гонадотоксичною, мутагенною, канцерогенною дією.

Для профілактики забруднення молока і м'яса тварин використання ХОП для обробляння тварин має здійснюватися відповідно до інструкцій щодо їх застосування.

## 4.2 Фосфорорганічні сполуки (ФОС)

Нині близько 30 препаратів-інсектициди і акарициди - застосовують у рослинництві (хлорофос, метафос, карбофос, діофос, ціодрин, діазінон) і у тваринництві (хлорофос, гіподерміхлорофос, амідофос, тігувон, ціодрин, діофос та ін.).

ФОС - токсичні високоліпідотропні речовини, які накопичуються в печінці, головному мозку, м'язах, жировій тканині. В організм/ тварин ФОС можуть перетворюватися на токсичніші тіолові метаболіти. Виділяються ФОС із молоком та іншими екскретами.

Згодовування лактуючим тваринам кормів, які містять ФОС у межах МДР, заборонено, а відгодівельному поголів'ю припиняють за шість днів до забою під час забруднення контактними препаратами і за 45 днів - препаратами системної дії (гардон, селекрон, токутіон, фозалон, бутіфос). Застосування для водопою води з ФОС не допускається.

Обстеження, проведене у Франції на початку 80-х років, виявило, що навантаження хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів створюється здебільшого через їх надходження в організм із продуктами рослинного та тваринного походження (табл. 4).

Таблиця 4. Річне надходження пестицидів в організм людини а харчовими продуктами

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Компонент**  **харчування** | **Річне споживання,**  **кг/люд.** | **Вміст залишкових кількостей, мкг** | | | |
|  |  | **ліндан** | **ДДТ** | **метафос** | **карбофос** |
| Риба | 9,56 | 7,3 | 30,5 | - | - |
| М'ясо | 68,42 | 6,1 | 14,1 | - | - |
| Молочні продукти | 107,39 | 17,4 | 15,7 | - | - |
| Рослинні олії | 11,1 | 26,8 | - | - | - |
| Зерно та зернові продукти | 85,2 | 6,6 | 9,4 | 1 | 96.7 |
| Овочі | 144,8 | 4,9 | 4,6 | 45,3 | 53,6 |
| Фрукти | 71,5 | 6,0 | 20,4 | 173,8 | 56,2 |

## 4.2 Карбонатні сполуки

Карбонатні пестициди - похідні карбамінової, тіокарбамінової кислот, широко використовують як активні інсектоакарициди (севін, байгон, алкілсевін, дикрезил, бентіокарб, полікарбацинта ін.), фунгіциди (цинеб, цирон, карботіон, бвноміл, ентракол, манеб та ін.), нематоциди (карботіон та ін.), гербіциди (ялан, карботіон. бетанал. тріалат, хлор ІФК).

Більшість карбаматів є токсичними препаратами, а деякі з них мають ембріотоксичну і гонадотоксичну дію та кумулятивні властивості.

Забруднення харчових продуктів карбонатними пестицидами відбувається через звичайний харчовий ланцюг, тому заборонено використання для лактуючих тварин, тварин на відгодівлі, яйценосної птиці кормів, які містять карбамати. Необхідний також хіміко-токсикологічний контроль за підозрілими продуктами. М'ясо, молоко, яйця, які містять хоча б трохи севіну. байгону. ялану, бентюкарбу. для харчових цілей використовувати заборонено.

## 4.3 Меркурійорганічні пестициди (МОП)

Це сильнодіючі отруйні речовини чи високотоксичні препарати для теплокровних тварин і людини. їх використовують обмежено - лише для оброблення насіння в боротьбі з бактеріальними і грибними захворюваннями.

Небезпека цих препаратів для людини пов'язана не тільки з їхньою високою токсичністю, а й із леткістю, внаслідок якої пари меркурію утворюються за кімнатної та нижчої температур, що може призвести до тяжких отруєнь.

У разі хронічного отруєння метилмеркурієм спостерігається втрата ваги, слабкість, втомлюваність, психічні розлади, зорові і слухові галюцинації, стоматит.

## 4.4 Неорганічні й органічні металовмісні пестициди

Серед них найпоширеніші сполуки купруму (КП). Нині застосовують мідний купорос, бордоську рідину, купронафтта ін. Препарати купруму отруйні для людини і теплокровних тварин. Вони сильно подразнюють слизові оболонки шлунково-кишкового каналу і верхніх дихальних шляхів. Смертельна доза для дорослої людини становить 10 г, а тяжкі отруєння спостерігаються за доз, менш як 2 г.

Серед органічних металовмісних пестицидів у деяких країнах застосовують стануморганічні пестициди (СОП) як акарициди, фунгіциди і бактерициди, а також як антисептики. Крім того, ці сполуки мають альгідну і молюскоцидну дію. Органосполуки стануму високотоксичні для теплокровних тварин.

Пестицидне навантаження на людину в різних країнах різне залежно від асортименту споживаних продуктів, застосовуваної системи захисту рослин і регламентування вмісту пестицидів у харчових продуктах. Допустимі залишки пестицидів у продуктах - це офіційно дозволена нешкідлива кількість залишків пестицидів (в мг/кг) у тому чи іншому продукті. Надходження з їжею гранично допустимих залишкових кількостей пестицидів зазвичай не призводить до гострих отруєнь. Воно проявляється розтягнутою у часі хронічною дією зі слабко вираженою етіологією або практично не проявляється. Безпосередній контакт з пестицидними препаратами, споживання продукції а їх високим вмістом може стати причиною гострих отруєнь і навіть загибелі людей.

Заданими ООН, щороку майже у 1 млн осіб реєструють отруєння пестицидами, застосовуваними підчас оброблення сільськогосподарських культур, з них близько 40 тис. осіб гинуть. Потрібно зазначити, що кількість гострих отруєнь, спричинених пестицидами, зазвичай не перевищує 10% загальної кількості гострих отруєнь. У Нідерландах, наприклад, застосовували 413 хімічних засобів захисту рослин, що містили 221 таку речовину. Частка спричинених ними гострих отруєнь становила 10,7%. 6 Австрії цей показник становив 4%, в США - 5,3%.

Для зниження залишкових кількостей пестицидів у продовольчій сировині і продуктах необхідна ретельна кулінарне і технологічне перероблення сільськогосподарської продукції. Всі способи зберігання, перероблення та приготування продуктів зазвичай сприяють зменшенню залишків пестицидів у їжі.

Початковим етапом промислової і кулінарної переробки фруктів, овочів та ягід є їх миття (водою, лужними розчинами, поверхнево-активними речовинами). Ефективність миття зростає за використання серветок, а також мийних засобів, що видаляють жири і воски (детергенти, каустична сода, спирти), оскільки продовольча сировина може містити речовини, що мають ліпофільні властивості.

Ефективнішим способом зниження залишкових кількостей пестицидів у харчових продуктах є очищення. Наприклад, під час видалення шкірки у цитрусових, яблук, груш, бананів, персиків та ін. досягається їх максимальне (90-100%) звільнення від залишкових кількостей пестицидів. .

Звільнення харчових продуктів від пестицидів відбувається під час використання традиційних технологій їх перероблення і кулінарного оброблення - варіння, смаження, випікання, консервування, виготовлення джему, мармеладу та ін. Традиційні процеси виготовлення квашених, маринованих овочів і фруктів не сприяють зниженню забруднення залишковими кількостями ФОП, стійких у кислому середовищі (метафос, хлорофос).

У процесі сушіння залежно від його типу, виду сировини і властивостей препарату може відбуватися концентрування залишків пестицидів або їх видалення і руйнування.

Залишковий вміст пестицидів у м'ясних і молочних продуктах можна знизити через їхнє термічне оброблення. Однак деякі пестициди можуть у процесі варіння трансформуватися з утворенням токсичніших сполук.

Захист людини від шкідливого впливу пестицидів ефективно забезпечується бар'єром гігієнічних нормативів і регламентів, проте в результаті їх недотримання можуть виникати гострі і хронічні отруєння та інші порушення здоров'я.

В Україні діє Закон "Про пестициди і агрохімікати" від 2.03.1995, який регулює правові відносини, пов'язані з державною реєстрацією, виробництвом, закупівлею, транспортуванням, зберіганням, реалізацією та безпечним для здоров'я людини і довкілля застосуванням пестицидів і агрохімікатів, визначає права й обов'язки підприємств, установ, організацій і громадян, а також повноваження органів державної виконавчої влади і посадових осіб у цій сфері.

# 5. Поліциклічні ароматичні та хлоровмісні вуглеводні (ПАВ)

ПАВ - небезпечна за канцерогенною дією група речовин. Близько 200 ПАВ входять до складу золи, смол, диму, які утворюються під час згорання дерева, нафти, бензину, мазуту та інших нафтопродуктів, кам'яного вугілля, торфу. Крім того, вони є в парафіні, який використовують у харчовій промисловості, в поліетиленових трубах молокопроводів, у пластмасах, до яких додається зола.

Джерелом екзогенного забруднення харчових продуктів можуть бути предмети побуту, такі як пакети чи папір для молока, масла та інших продуктів, просякнуті парафіном.

Один із ПАВ - бенз(а)пірен - виявлено у хлібі, овочах, фруктах, рослинних оліях, а також копченостях і м'ясних продуктах, підсмажених на деревному вугіллі. Суттєве забруднення продуктів ПАВ спостерігається під час їхнього оброблення димом.

Точні значення граничних концентрацій ПАВ, які здійснюють на людину канцерогенний вплив, не визначені, оскільки локальна дія цих речовин проявляється лише за безпосереднього контакту. Нормативи їхнього вмісту в питній воді складено з урахуванням їхньої можливої канцерогенної дії. Для країн ЄС максимально допустима концентрація становить 0,2 мкг/л, а за рекомендаціями ВООЗ - 0,01 мкг/л.

Під час потрапляння в організм ПАВ під впливом ферментів утворюють епоксисполуки, які реагують з гуаніном. Це перешкоджає синтезу ДНК, порушує його чи призводить до виникнення мутацій, що сприяють розвитку ракових захворювань, у тому числі таких видів раку, як карцином і сарком.

Для максимального зниження вмісту канцерогенів у їжі основні зусилля мають бути спрямовані на створення таких технологічних прийомів зберігання і перероблення продовольчої сировини, які запобігали б утворенню канцерогенів у харчових продуктах або виключали забруднення ними.

З 1970-х років актуальною стала проблема забруднення довкілля алкілхлори-дами - хлоровмісними вуглеводнями. Хлоровані алкани і алкени дуже часто використовують як розчинники або як матеріал для різних синтезів. Оскільки в цих сполук більше виражений ліофільний, ніж гідрофільний, характер, вони накопичуються в жирових відкладеннях організму. Це зумовлює їхнє нагромадження в окремих ланках харчового ланцюга.

Одним із хлоровмісних вуглеводнів, що сильно діють на печінку, є тетрахлорме-тан. Його застосовують як розчинник для жирів. Припускають, що від 5 до 10% всього вироблюваного тетрахлоретану потрапляє в довкілля.

За систематичного впливу хлорвуглеводнів на організм можуть спостерігатися ушкодження центральної нервової системи.

# 6. Діоксини і діоксиноподібні речовини

До діоксинів - поліхлорованих дибензодіоксинів (ПХДД) - належить велика група ароматичних трициклічних сполук, які містять від 1 до 8 атомів хлору. Крім того, існує дві групи споріднених хімічних сполук - поліхлоровані дибензо-фурани (ПХДФ) і поліхлоровані біфеніли (ПХБ), наявні в довкіллі, харчових продуктах і кормах одночасно з діоксинами.

Нині виділено 75 ПХДД, 135 ПХДФ і понад 80 ПХБ. Це високотоксичні сполуки, які характеризуються мутагенними, канцерогенними і тератогенними властивостями.

Ці речовини широко використовують у складі захисних покриттів, пластмасах, фарбах як ізолювальні шари для водонепроникних виробів і замазок, у діелектриках, гідравлічних рідинах, мастильних матеріалах, як наповнювачі для хлорорганічних пестицидів та ін.

В організм людини діоксини потрапляють в основному з харчовими продуктами тваринного походження. Потрапляючи у воду, ці стійкі сполуки акумулюються у тканинах водних безхребетних і риб. Відомі випадки, коли через високий рівень

ПХБ у м'ясі птахів (до 60 мг/кг), яйцях, молоці продукти ставали непридатними для їжі їх використання заборонялося. ПХБ накопичуються в основному в жировій тканині. Вміст ПХБ у харчових продуктах допускається: в м'ясі і рибі - 5 мг/кг, молоці і молочних продуктах - 5, в яйцях - 0,5 мг/кг.

Джерелом діоксинів є також корене- та бульбоплоди, оскільки основна частина діоксинів накопичується в кореневих системах рослин.

Для розрахунку допустимої добової дози (ДДД) діоксанів у різних країнах користуються різними критеріями. В Європі за основний критерій токсичності приймають його онкогенність, у США - імунотоксичність. Відповідно до рекомендацій ВООЗ, ДДД для людини становить 10 мг/кг.

# Список використаної літератури

1. Антонович Е.А., Седокур Л.К. Качество продуктов питання в условиях химизации сельского хозяйства. Справочник. - К.: Урожай, 1990. - 240 с.
2. Білявський Г.О., Гетьман В.В. Сучасні аспекти біологічної безпеки// Екологія і ресурси - К.: УІНСіР, 2002 - С. 148-160.
3. Булгаков Л. А. Радиоактивные вещества и человек. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 160 с.
4. Возіанов О.ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування)// Журнал Академії медичних наук України. - 2002. - Т.8. - № 4. - С. 647-657.
5. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. - М.: Пищепромиздат, 2001. - 528 с.
6. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. - К.:Лібра, 1999, -272 с.
7. Сердюк A.M. Еколого-гігієнічні проблеми харчування//Журнал Академії медичних наук України. - 2002. - Т.8. - №4. - С. 677-684.
8. Система НАССР. Довідник. - Львів: НТЦ "Леонорм-Стандарт". 2003, -218 с.
9. Шаповал М. І. Менеджмент якості: Підручник. - к.: Т-во "Знання", КОО, 2003. – 475 с.