

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА
ТА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НУТРИЦІОЛОГІЯ

конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
ОП «Харчові технології» спеціальності G13– «Харчові технології»
денної та заочної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2026

УДК 664:613.2

Н87

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 25.06.2026 р., протокол № 12.

Укладачі:

Н. П. Шевчук – докторка філософії, доцентка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївського національного аграрного університету;

О. І. Петрова – кандидатка с.-г. наук, доцентка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

І. О. Банєва – докторка економічних наук, професорка кафедри готельно-ресторанної справи та організації бізнесу Миколаївського національного аграрного університету;

О. І. Ващенко – головний технолог ТОВ «Алиманика» м. Миколаїв

©Шевчук Н.П, Петрова О.І. 2026
©Миколаївський національний
аграрний університет, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лекція 1. Основні поняття нутриціології	7
Лекція 2. Білки в харчуванні людини	19
Лекція 3. Значення ліпідів у харчуванні людини	31
Лекція 4. Значення вуглеводів у харчуванні людини	45
Лекція 5. Значення вітамінів у харчуванні людини	58
Лекція 6. Значення мінеральних речовин у харчуванні людини	67
Лекція 7. Компоненти харчових продуктів	74
Лекція 8. Харчові добавки	80
Лекція 9. Наслідки нестачі та надлишку харчових речовин у раціонах	112
Перелік рекомендованої літератури	135
ДОДАТКИ	137

ВСТУП

Мета, завдання, об'єкт, предмет навчальної дисципліни

Мета дисципліни: поглиблення знань щодо ролі макро та мікроелементів у фізіології людини, набуття компетентностей обґрунтування перспективних напрямів збагачення харчової продукції функціонально-технологічними інгредієнтами.

Завдання дисципліни: застосовувати характеристику дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів у професійній діяльності; застосовувати знання хімічного складу сировини природного походження, що входить до складу дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; вміти знаходити потенціальні та нові джерела есенціальних нутрієнтів; створення спеціальних харчових продуктів для різних категорій населення та осіб з порушеним харчового статусу; удосконалення та розробка методів аналізу якості і безпеки дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; удосконалення системи контролю над виробництвом і реалізацією дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; створення рекомендацій з визначення оптимальних доз біологічно активних речовин у складі дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; застосовувати різні класифікаційні підходи до дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; опрацьовувати класифікаційні підходи та методики товарознавчого аналізу для дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів; набуття навичок раціонального позиціонування дієтичних добавок, спеціальних харчових продуктів і функціональних харчових продуктів.

Об'єкт дисципліни: сировина, напівфабрикати, готові харчові продукти, процеси (біохімічні, мікробіологічні, хімічні, теплофізичні, гідродинамічні та інші)

й апарати, в яких вони відбуваються, а також підприємства харчової промисловості.

Предмет навчальної дисципліни: продукти харчування та товарознавчі характеристики дієтичних добавок, як окремої групи дієтичних харчових продуктів та асортимент дієтичних продуктів.

Інтегральна компетентність(ІК):

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 2. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК 1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науково-обґрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій

СК 2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі

СК 4. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень і проектів.

СК 6. Здатність до розробки нових та удосконалення існуючих технологій виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості.

Програмні результати навчання:

РН 1. Відшукувати, систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій.

РН 3. Застосовувати спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних

задач у харчових технологіях.

РН 5. Обирати та впроваджувати у практичну виробничу діяльність ефективні технології, обладнання та раціональні методи управління виробництвом з урахуванням світових тенденцій розвитку харчових технологій.

РН 7. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері харчових технологій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

РН 10. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері харчових технологій, аналізувати їх результати, аргументувати висновки.

РН 12. Удосконалювати та моделювати технології виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості

ЛЕКЦІЯ 1

Основні поняття нутриціології

1. Нутриціологія – як наука про харчування
2. Систематика харчових продуктів. Есенціальні речовини. Нутрицевтики. Парафармацевтики та Еубіотики. Дієтичні добавки.
3. Харчування в раціоні людини.
4. Функції їжі в організмі людини.

1. Нутриціологія – як наука про харчування

Нутриціологія (от лат. *Nutritio* – харчування, от грец. *Logos* – наука) – це нова наука зі своєю ідеологією та своїми законами. Вона виникла на базі дієтології. Нутриціологія – наука, що вивчає харчування, харчові продукти, харчові речовини та інші компоненти, що містяться у продуктах, їх вплив і взаємодію, норми споживання, засвоєння, втрати та виведення з організму, їх вплив на різні види обміну речовин і значення у підтримці здоров'я або виникненні захворювань.

Основні завдання науки: усунення дефіцитів біологічно значущих елементів шляхом правильного харчування; дослідження харчових речовин та їх впливу на організм; складання раціону, який допоможе людям, які страждають на захворювання, пов'язані з неправильним харчуванням; дослідження впливу біологічно активних добавок на здоров'я; аналіз причини проблем із харчуванням.

Нутриціологія вивчає також найбільш важливий етап перетравлення їжі, тобто її засвоєння – асиміляцію – клітинами організму. В її основі лежить вивчення харчування людини, а також поживних речовин – білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів. Головне завдання – це оцінка взаємодії важливих для організму компонентів, асиміляція, витрачання та визначення впливу на стан людини.

Нутриціологію часто помилково плутають із дієтологією, хоча це насправді різні науки. Нутриціологія – це наука саме про якість харчування, про продукти, які потрапляють в організм та їхній вплив на нього.

Основні напрямки нутриціології: роздільне харчування, альтернативне харчування, вегетаріанство, сиродіння, інтервальне голодування, лікувально-профілактичне голодування.

Питання, які вивчає нутриціологія: підтримка кислотно-лужного балансу (більшість людей страждає на знижену кислотність шлунку, що порушує засвоєння необробленої клітковини); обов'язкові елементи (білки, вуглеводи, жири, макро та мікроелементи є обов'язковою складовою продуктів, які вживає людина, за відсутності чи нестачі речовин здоров'я людини погіршується); клітинне харчування (для пристосування до несприятливого середовища організм витрачає велику кількість ресурсів, що негативно відбивається на загальному самопочутті).

Клітини імунної системи та шлунково-кишкового тракту знаходяться під постійним ударом. Сполучна тканина органів накопичує небезпечні речовини, які потрапляють до організму разом із неправильною їжею. Поліпшити стан людини може з допомогою збалансованої їжі, яка виступає будівельним матеріалом для клітин.

2. Систематика харчових продуктів. Есенціальні речовини. Нутрицевтики. Парафармацевтики та Еубіотики. Дієтичні добавки.

Нутрієнти – складові частини натуральних харчових продуктів, що використовуються для росту й відновлення організму, нормального функціонування клітин, тканин, органів і систем, як джерело енергії для виконання роботи та забезпечення життєдіяльності організму в період спокою. Макронутрієнти, або основні поживні речовини – поживні речовини (білки, жири і вуглеводи), які споживаються в добовій дозі порядку десятків грамів і забезпечують

головним чином енергетичну і пластичну функції. Розподіл продуктів за функціональним призначенням (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл продуктів за функціональним призначенням

Продукти	Функціональне призначення
М'ясо і м'ясні продукти, птиця, риба, морепродукти, яйця, молочні продукти, бобові	Пластичне
Овочі, баштанні продукти, фрукти, ягоди, соки, печінка тварин	Біорегуляторне (каталітичне)
Рослинні продукти – джерела харчових волокон (хліб з борошна, овочі, фрукти та ін.)	Пристосувально-регуляторне
Молоко, продукти багаті незамінними амінокислотами, ПНЖК, вітамінами, мікроелементами та іншими есенціальними факторами	Імунорегуляторне
Спеціальні продукти дієтичного призначення	Реабілітаційне
Хлібобулочні, макаронні продукти, крупи, картопля, жири і жирні продукти, цукор і солодкі продукти	Енергетичне
Прянощі (перець, гірчиця, лавровий лист), пряні овочі (лук, часник, кріп, петрушка), інші смакові компоненти	Сигнально-мотиваційне

Перетравлюємі харчові речовини – білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини. Неперетравлюємі харчові речовини – целюлоза, геміцелюлоза, пектин, лігнін та інше. Біологічно активні компоненти їжі – біогенні аміни, Омега 3, Омега 6, ПНЖК, органічні кислоти, антоціани, глікозиди, гормони, поліфеноли. Біологічно активні добавки до їжі – нутрицевтики, вітаміни, мінеральні

речовини, Омега 3, Омега 6, ПНЖК, харчові волокна, ферменти, лецитин, парафармацевтики, адаптогени, тонізатори, імуномодулятори, гіполіподеманти. Харчові добавки – ароматизатори, емульгатори, барвники, розпушувачі, консерванти, антиоксиданти, підсолоджувачі, загусники, ферменти та інше. Контамінанти з навколишнього середовища – хімічні (важкі метали, нітрити, нітрати, N-нітрозоаміни, пестициди, антибіотики, радіоізотопи); біологічні (мікотоксини, бактеріальні токсини, стимулятори росту, сігуатоксини).

Есенціальні (незамінні) речовини – поживні елементи, які не синтезуються в організмі людини і надходять з їжею для забезпечення нормальної життєдіяльності.

До незамінних амінокислот організму людини відносять: ізолейцин (мигдаль, кеш'ю, куряче м'ясо, турецький горох (нут), яйця, риба, чечевиця, печінка, м'ясо, жито, більшість насіння, соя); лейцин (м'ясо, риба, сочевиця, горіхи, більшість насіння, курка, яйця, овес, бурий (неочищений) рис); лізин (риба, м'ясо, молочні продукти, пшениця, горіхи, амарант); метіонін (молоко, м'ясо, риба, яйця, боби, квасоля, сочевиця і соя), треонін (молочні продукти, яйця, горіхи, боби); фенілаланін (бобові, горіхи, яловичина, куряче м'ясо, риба, яйця, сир, молоко), триптофан (бобові, овес, сушені фініки, арахіс, кунжут, кедрові горіхи, молоко, йогурт, сир, риба, курка, індичка, м'ясо) і валін (зернові, бобові, м'ясо, гриби, молочні продукти, арахіс).

Для дітей незамінними також є аргінін – умовно незамінна амінокислота (насіння гарбуза, свинина, яловичина, арахіс, кунжут, йогурт, швейцарський сир) і гістидин (тунець, лосось, свиняча вирізка, яловиче філе, курячі грудки, соєві боби, арахіс, сочевиця).

Дієтичні добавки до їжі (ДД або БАД) – це речовини або їх суміші, які використовуються для додання раціону харчування спеціальних дієтичних чи лікувально-профілактичних властивостей, вміст яких не перевищує рекомендовану добову потребу в поживних речовинах (нутрицевтики) або терапевтичну дозу активної речовини (парафармацевтики).

Нутрицевтики – це натуральні або ідентичні натуральним хімічні речовини тваринного, рослинного, синтетичного чи біотехнологічного походження (вітаміни, макро- і мікроелементи, незамінні амінокислоти, харчові волокна, жирні олії з великим вмістом поліненасичених жирних кислот, інулін, фітоестрогени і т.д.), отримані в промислових масштабах і призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів.

Парафармацевтики – це БАД до їжі, що застосовуються для профілактики, допоміжної терапії і підтримки у фізіологічних межах функціональної активності органів і систем.

Еубіотики – біологічно активні добавки, які додаються до їжі у вигляді живих мікроорганізмів і (або) їх субстратів і (або) продуктів їх обміну речовин, які при введенні в організм людини позитивно впливає на склад і біологічну активність мікрофлори і моторики травного тракту.

Пробіотики – це живі мікроорганізми, які застосовуються в адекватних кількостях для відновлення мікробіоценозів.

Пребіотики – вуглеводи, які не розщеплюються у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту (ШКТ), а також інші продукти, які є джерелом живлення (субстратом) для нормальної мікрофлори кишечника.

Традиційні джерела харчових речовин і БАР – яблуко, абрикос, цитрусові, виноград, цибуля, томати та ін. Альтернативні джерела харчових речовин і БАР, які ідентичні натуральним – гінкго дволопатеве, ясен звичайний, глід, собача кропива, горець пташиний, конюшина та ін.

Дієтичні добавки (ДД) – вітамінні, вітамінно-мінеральні або рослинні добавки окремо або у поєднанні у формі таблеток або порошків, які приймаються перорально разом з їжею або додаються до їжі в межах фізіологічних норм, для додаткового порівняно із звичайним вживанням цих речовин. Дієтичні добавки містять різні речовини або суміші речовин, у тому числі протеїни, вуглеводи, амінокислоти, харчові олії та екстракти рослинного і тваринного походження, які

вважаються необхідними або корисними для харчування та загального здоров'я людини.

Харчові продукти для спеціального дієтичного вживання (спеціальні харчові продукти) – харчові продукти, спеціально перероблені або розроблені для задоволення конкретних дієтичних потреб, які виникають внаслідок конкретної фізичної або фізіологічного стану людини та / або специфічної хвороби (розлади).

Ксенобіотики – чужорідні для живих організмів і біосфери хімічні речовини, які природно не синтезуються та не беруть участі у метаболізмі. До них відносяться: пестициди, мінеральні добрива, миючі засоби (детергенти), радіонукліди, синтетичні барвники, вільні метали (кадмій, свинець, ртуть), нафтопродукти, пластмаси (особливо пластикова упаковка – поліетиленові пакети, пластикові пляшки і т.д.), поліциклічні і галогеновані ароматичні вуглеводні та ін., які негативно впливають на організм і викликають порушення його діяльності.

Значення води в організмі людини: зволожує кисень для дихання; регулює температуру тіла; допомагає організму засвоювати поживні речовини; захищає життєві органи; змащує суглоби; допомагає перетворити їжу на енергію; бере участь в обміні речовин; виводить різні відходи з організму. Для нормальної праці усіх систем людині потрібно як мінімум 2 літри води на день. Без води смерть настає через 5 днів. Вплив обезводнення на організм людини: 1% – спрага, 2% – зниження працездатності на 20%, 4% – втома, 6% – порушення координації, 10% – гинуть клітини, 11% – хімічний дисбаланс, 20% – смерть.

3. Харчування в раціоні людини

В статуті Всесвітньої організації охорони здоров'я внесено таке визначення, як поняття здоров'я: «здоров'я» є станом повного фізичного, морального і соціального благополуччя. Здоров'я залежить від харчування на 40-45 %, генетики людини – на 18 %, охорони здоров'я – на 10 %, чинників навколишнього

середовища – на 8 %, від дії інших факторів – на 19-24 %. Через їжу людина вступає в найтісніший контакт з навколишнім середовищем.

Оптимальні взаємостосунки організму із зовнішнім світом через їжу залежать від біологічних, екологічних і соціально-економічних чинників. В світі тварин, що мешкають в природних умовах, задоволення потреби в їжі регулюється і забезпечується двома групами факторів: біологічними (голод, спрага, насичення, робота органів травлення, нервово-гуморальна регуляція і т. д.) і екологічними (флорою і фауною). В умовах розвиненого суспільства найважливішого значення набувають соціально-економічні чинники. Чим краще розвинені продуктивні сили суспільства, тим більший вплив вони роблять на задоволення потреб людей в їжі.

Харчування має вагомий вплив на життя та здоров'я людини, тому що забезпечує ріст та розвиток організму; бере участь у формуванні високого рівня здоров'я та зменшує рівень захворюваності та тяжкості хвороб. Воно сприяє відновленню працездатності, забезпечує репродуктивну функцію, збільшує тривалість життя та підвищує його якість. Їжа сприяє зменшенню несприятливого впливу екологічних факторів, шкідливих виробничих та побутових чинників.

Харчування має питому вагу у лікуванні та профілактиці захворювань. Неякісне та недостатнє харчування жителів багатьох країн світу привело до поширення серед дітей та дорослих різних форм ожиріння і, як наслідок, до збільшення частоти захворювань, в основі яких виявлено порушення вуглеводного та ліпідного обмінів – атеросклероз кровоносних судин та його наслідки, цукровий діабет. У багатьох людей має місце зниження імунного статусу, різні види імунодефіциту, що призводить до погіршення стійкості до дії інфекційних та інших несприятливих факторів навколишнього середовища. Зростає кількість захворювань, в основі виникнення яких є аліментарний дефіцит мінеральних речовин та вітамінів, у тому числі анемія, карієс.

Скорочення рівня енерговитрат населення до рівня 2200-2500 ккал на добу диктує необхідність надходження набагато меншого об'єму їжі, що, в свою чергу,

призводить до нестачі в раціонах вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних речовин.

Збереження незмінності внутрішньої середовища є найважливішою умовою нормального обміну речовин в організмі. Навіть при випадковому виборі харчових продуктів, коли кількість і співвідношення нутрієнтів варіюють в значних межах, склад поживних речовин, що надходять у внутрішнє середовище, мало змінюється. Можливість поліпшення здоров'я завдяки правильному харчуванню являється загально визнаною і доведена на будь-якому етапі онтогенетичного циклу. За даними вчених щодоби людина повинна обов'язково отримувати близько 600 харчових речовин, серед яких 66 – абсолютно незамінні, а щотижня людина має споживати не менше 30 різноманітних страв.

4. Функції їжі в організмі людини

Їжа виконує в організмі життєво важливі функції:

Пластична функція їжі забезпечується білками, ліпідами, вуглеводами, мінеральними речовинами, водою. Найбільш виражена пластична функція, властива білкам, оскільки вони містяться у всіх органах і тканинах. Ліпіди також виконують пластичну роль, оскільки входять до складу клітинних мембран, сполучної тканини, головного і спинного мозку. Цю роль виконують деякі вуглеводи, наприклад, мукополісахариди, що входять до складу сполучної тканини, зв'язок, хрящів. Пластичну функцію виконують також мінеральні речовини (Ca, P, Mg) в кістках, зубах; Ферум входить до складу гемоглобіну і міоглобіну; Йод – до складу гормонів щитовидної залози; Манган необхідний для синтезу кісткової тканини; Купрум – структурна частина багатьох ферментних систем. Пластичну функцію їжі забезпечують м'ясо і м'ясопродукти, птиця, риба і рибопродукти, молоко та молочні продукти, яйця.

Біорегуляторна (каталітична) функція їжі здійснюється завдяки тому, що в

ній містяться попередники біологічно активних речовин. У регуляції метаболізму беруть участь амінокислоти, вітаміни, поліненасищені жирні кислоти та ін. Каталітична роль їжі забезпечується і за рахунок того, що в харчових продуктах містяться вітаміни. Вони входять до складу ферментів, які виконують функцію біологічних каталізаторів в тканинах живих організмів. Вираженими біорегуляторними властивостями володіють різні овочі, фрукти, ягоди, яйця та ін., що являється багатими джерелами вітамінів.

Приспосовно-регуляторна функція їжі. Цю роль їжа виконує за рахунок харчових волокон, води і інших компонентів, що здійснюють регуляцію діяльності функціональних систем організму, найважливішими з яких є системи харчування, виділення і терморегуляції. Багаті ними хліб житній і пшеничний з борошна грубого помелу, висівки, крупи, картопля, овочі, фрукти.

Імунорегуляторна функція їжі – це здатність її складових впливати на імуні-компетентні клітини, від яких залежить здатність організму протистояти дії різних шкідливих факторів. Ця функція їжі залежить від якості харчування, особливо його білкового і вітамінного складу, вмісту ПНЖК і мікроелементів.

Реабілітаційна функція їжі полягає в зміні властивостей і хімічного складу раціону харчування з метою прискорення процесу одужання, запобігання рецидивів і переходу хвороби з гострої стадії в хронічну. Для цього використовуються різні групи дієтичних продуктів, а саме – продукти з низьким вмістом натрію, з модифікованим вуглеводним компонентом, із зниженим вмістом жирів і поліпшеним їх складом, із зниженою енергетичною цінністю та ін.

Енергетична функція їжі забезпечується за рахунок її компонентів, при розщеплюванні в тканинах організму виділяється енергія. Найбільша її кількість утворюється при розщеплюванні засвоюваних вуглеводів, ліпідів, органічних кислот, етанолу. Менше значення, як джерело енергії, мають білки. Надзвичайно важливо для збереження здоров'я дотримання відповідності між кількістю енергії, що надходить з їжею та енергією, що витрачається на різні види діяльності.

Сигнально-мотиваційна функція їжі здійснюється смаковими і екстрактивними речовинами, які регулюють харчову мотивацію, тобто підтримують її на певному рівні. До смакових речовин відносяться приправи – оцет, гірчиця, кухонна сіль, цибуля, часник, кріп, селера, петрушка, лавровий лист, кориця, кардамон. У їх склад входять різні ефірні олії, органічні кислоти, цукристі речовини, мінеральні елементи, вітаміни та інші сполуки, що наділяють їжу специфічним смаком та ароматом.

Виділяють 4 сторони біологічної дії їжі на організм і відповідно такі різновиди харчування:

1) специфічна дія, що запобігає виникненню і розвитку синдромів недостатнього і надмірного харчування (аліментарні захворювання) – раціональне харчування;

2) неспецифічна дія, що перешкоджає розвитку і прогресуванню неінфекційних (неспецифічних) захворювань, – превентивне харчування;

3) захисна дія, що підвищує стійкість організму до несприятливих впливів виробничих чинників, – лікувально-профілактичне харчування;

4) фармакологічна дія, що відновлює порушені хворобою гомеостаз і діяльність функціональних систем організму – дієтичне (лікувальне) харчування.

Біологічна дія їжі і різновиди харчування, наведено в таблиці 2.

Раціональне харчування (від лат. *rationalis* – розумний) – це фізіологічне повноцінне харчування здорових людей.

Превентивне харчування – це раціональне харчування, скориговане з урахуванням чинників ризику неінфекційних захворювань. Цей вид харчування повинен враховувати наявність у кожної людини властивої йому біохімічної і фізіологічної індивідуальності. Боротьба з неінфекційними захворюваннями: атеросклерозом, ішемічною хворобою серця, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом, захворюваннями органів травлення тощо значною мірою залежить від своєчасної корекції раціонів харчування з урахуванням дії чинників ризику їх

виникнення.

Таблиця 2

Біологічна дія їжі і різновиди харчування (Ципріян В. І.)

Біологічна дія	Призначення харчування	Різновид харчування	Групи населення
Специфічна	профілактика аліментарних захворювань	раціональне	здорові люди
Неспецифічна	профілактика захворювань неспецифічної (багатофакторної) природи	превентивне	групи ризику
Захисна	профілактика професійних захворювань	лікувально профілактичне	групи людей, що працюють із шкідливими і надзвичайно шкідливими чинниками праці
Фармакологічна	відновлення порушеного хворобою гомеостазу і діяльності функціональних систем організму	дієтичне (лікувальне)	хворі люди

Лікувально-профілактичне харчування відрізняється від раціонального тим, що в ньому мають бути посилені функції їжі, котрі спроможні підвищити стійкість організму до дії несприятливих виробничих чинників. Його якісний склад пом'якшує дію на організм працівників шкідливих виробничих чинників: хімічних, фізичних і біологічних. У лікувально-профілактичному харчуванні використовують спеціальні раціони, молоко, кисломолочні продукти, пектин, вітамінні препарати.

Дієтичне (лікувальне) харчування є частиною лікування різних захворювань у лікувально-профілактичних закладах, а також лікувально-оздоровчих заходів у санаторно-курортних закладах. Дієтичне харчування сприяє попередженню виникнення загострень хронічних захворювань, підтриманню високої працездатності та високої якості життя. У дієтичному (лікувальному) харчуванні широко використовують фармакологічну дію харчових речовин.

Харчові продукти класифікують таким чином: традиційні та нові продукти масового призначення; функціональні продукти масового призначення; харчові продукти спеціального призначення для окремих груп населення (спецконтингент, контингент людей, що працюють в екстремальних умовах та інші); продукти харчування для дітей, вагітних жінок, матерів, що годують груддю; продукти лікувального призначення.

Питання для самоконтролю:

1. Нутриціологія в житті людини.
2. Дайте визначення основним поняттям в нутриціології (есенціальні речовини, нутрицевтики, парафармацевтики, еубіотики, дієтичні добавки).
3. Охарактеризуйте сучасний стан харчування людини
4. Функції їжі для організму людини
5. Дайте характеристику пластичній функції їжі.
6. Суть біорегуляторної функції їжі.
7. Дайте характеристику імунорегулярної функції їжі.
8. Суть енергетичної функції їжі.
9. Назвіть продукти лікувального призначення
10. Назвіть групи, які розподіляють харчові продукти по функціональному призначенню?
11. Класифікація харчових продуктів.

ЛЕКЦІЯ 2

Білки в харчуванні людини

1. Роль білків в організмі людини.
2. Функції білків.
3. Рекомендовані середні добові норми білків.

1. Роль білків в організмі людини

Білки є високомолекулярними з'єднаннями, побудованими із залишків амінокислот, сполучених в певній послідовності пептидними зв'язками. Число амінокислотних залишків в молекулі білка може досягати декількох тисяч. Білки складаються в основному з двадцяти амінокислот. Ці амінокислоти визначають біологічну специфічність і харчову цінність білків.

Усі білки класифікують за фізико-хімічними властивостями та їх хімічним складом. Поділяють білки на дві групи – прості та складні. *Прості білки* – це білки, до складу яких входять лише залишки амінокислот. *Складні білки* – складаються з простого білка та містять ще й інші небілкові компоненти – простетичні групи, які і обумовлюють назву складного білка.

Білки, що містять усі незамінні амінокислоти в оптимальному відношенні належать до *повноцінних*. Білки, що не містять усіх незамінних амінокислот, або вони погано збалансовані, належать до *неповноцінних*. Біологічна цінність білків характеризує здатність їх забезпечувати пластичні процеси та синтез метаболічно-активних субстанцій. Біологічна цінність білків визначає якість білка і обумовлена наявністю у них незамінних амінокислот, їх співвідношенням із замінними та засвоюваністю у шлунково-кишковому тракті.

Щоденний синтез білків в організмі дорослої людини становить 500 г. Інтенсивність оновлення білків у різних тканинах неоднакова. Епітелій кишок

оновлюється кожні 2-4 доби, а білок кісток оновлюється дуже повільно. В середньому за 3 тижні оновлюється 50 % білків. Синтезуються білки в організмі людини з амінокислот, що утворюються за рахунок дисиміляції білків харчового раціону і під час дисиміляції власних білків. За рахунок реутилізації амінокислот, що утворюються внаслідок обміну білків, синтезується $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ власних білків організму. Таким чином харчовий раціон повинен забезпечити надходження такої кількості амінокислот, щоб забезпечити синтез $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ власних білків.

Для визначення потреби організму в білках необхідно виміряти їх *баланс*, тобто порівняти кількість білків, які надійшли до організму з їжею та продуктів їх розпаду, що видаляються з сечею. У здорової дорослої людини, яка має повноцінний раціон харчування, існує *азотиста рівновага*, тобто кількість азоту спожитих білків дорівнює кількості азоту у сечі. У молодому зростаючому організмі переважають пластичні процеси, тому що йде накопичення білкової маси м'язів, утворюються гормони та ферменти. У результаті цього спостерігається позитивний азотистий баланс, тобто азоту з організму виводиться менше, ніж надходить з їжею. У людей похилого віку та старих азотистий баланс стає негативним. Такий баланс з'являється також за умови нестачі будь-якого незамінного нутрієнта: амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, а також при порушенні засвоюваності їжі внаслідок деяких захворювань. Тривалий негативний азотистий баланс призводить до загибелі організму.

Залежно від біологічної цінності білки продуктів харчування поділяють на 4 класи:

Клас 1 – білки молока, яєць мають високу біологічну цінність і організм спроможний коректувати їх амінограми (амінокислотний профіль).

Клас 2. Білки м'яса, риби, сої, насіння бавовни, соняшника, рапсу мають найоптимальніші амінограми і організм не спроможний коректувати їх амінограми.

Клас 3. Білки зернових культур погано збалансовані за вмістом амінокислот і мають низьку корекцію їх амінограм організмом.

Клас 4. Білки желатину, гемоглобіну неповноцінні, біологічна цінність наближається до нуля.

Білки молока засвоюються майже на 100%, м'яса – 90%, пшениця – 50%, овочі – 25-30%, картопля – 80%. На засвоєння білків впливає структура раціону: збалансованість нутрієнтів, вміст органічних кислот, вуглеводів (крохмалю), жирів, білків інших продуктів. Засвоєння білків покращує денатурація до 70°C, гідратація, збивання, подрібнення, а погіршує – денатурація до 100°C, тривала теплова обробка, сполучна тканина, харчові волокна, інгібітори протеаз.

2. Функції білків.

Білки належать до незамінних речовин, без яких неможливе життя, ріст та розвиток організму. Це зумовлено фізіологічно-гігієнічними функціями, які виконують білки раціону в організмі людини. Вони входять до складу ядра, протоплазми, мембран клітин усіх органів та тканин, тобто найважливіша функція білків – *пластична*.

Білки беруть участь у процесах *відтворення* живої матерії, входячи до складу нуклеопротейнів.

Білки, які входять до складу кісток, хрящів виконують *опорну функцію*.

Актин та міозин забезпечують *скорочення м'язів*.

Білки мають *каталітичну активність*, тому що всі ферменти є білками.

Захисні реакції організму пов'язані з білками: зокрема, антитіла, які утворюються під час надходження в організм сторонніх речовин, є білками. Білки утворюють із токсинами малоактивні комплекси, які виводяться з організму, отже, вони виконують *антитоксичну функцію*.

Процес коагуляції крові, який відбувається за участю білків плазми, крові перешкоджає великим крововтратам. Деякі білки плазми крові та формених елементів забезпечують перенесення поживних речовин, стероїдних гормонів,

кисню та продуктів обміну речовин, тобто виконують *транспортну функцію*.

Білки їжі впливають на процеси збудження та гальмування в корі головного мозку. Багато гормонів та їх похідні також є білками. Таким чином здійснюється їх *регуляторна функція*.

Білки беруть участь в підтримці *гомеостазу* – з їх участю підтримується єдиний баланс і нормальний рН біологічних середовищ організму. За умови дефіциту в раціоні вуглеводів та ліпідів білок використовується як *джерело енергії*. Під час окислення в організмі 1 г білка виділяється 4 ккал тепла. У тканинах людини білки не відкладаються «про запас», тому необхідне щоденне їх надходження з їжею. Без достатньої кількості білків не можуть бути використані вітаміни, мінеральні речовини, необхідні для процесу обміну речовин.

3. Рекомендовані середні добові норми білків

В Україні прийнято норми білків, згідно з якими завдяки білку їжі забезпечується 11-13 % загальної енергетичної потреби організму; 50 % білка рекомендованої норми повинно бути тваринного походження. Потреба у білку залежить від віку, статі, характеру трудової діяльності, кліматичних та національних особливостей харчування. Експериментально встановлений білковий мінімум: у балансових дослідженнях визначають при якому мінімальному надходженні білків з їжею встановлюється азотиста рівновага. Білковий мінімум дорівнює 0,3-0,4 г/добу ідеального білка на 1 кг маси тіла. У дорослої, практично здорової людини азотиста рівновага підтримується при надходженні за 1 добу з їжею не менше 55-60 г білка, біологічна цінність якого дорівнює 70 %. Однак, за різних обставин втрата білків у організмі може підсилюватись і, тоді споживання їх у межах встановленого мінімуму призведе до негативного азотистого балансу.

Згідно з рекомендацією ФАО/ВООЗ, білка потрібно вживати 85-90 г/добу. Достатній склад білків в харчуванні покращують протидію організму шкідливим

факторам, забезпечує нормальний ріст, психічний і фізичний розвиток. У середньому потребу в білку визначають рівною не менше ніж 1 г харчового білка на 1 кг ваги тіла. Рекомендовані норми добових потреб в білках для різних груп дорослого працездатного населення України згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Добові норми потреб в білках чоловіків та жінок
залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом
Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року**

Група інтенсивності праці	Коефіцієнт фізичної активності	Вік, років	Потреба в білках, г	
			усього	у т. ч. тваринні
1	2	3	4	5
чоловіки				
I	1,4	18-29	80	40
		30-39	75	37
		40-59	68	34
II	1,6	18-29	91	45
		30-39	84	42
		40-59	80	39
III	1,9	18-29	106	52
		30-39	100	47
		40-59	96	48
IV	2,2	18-29	108	54
		30-39	102	51
		40-59	96	48
V	2,5	18-29	117	58,5
		30-39	111	55,5
		40-59	104	52

Продовж. табл. 3

1	2	3	4	5
жінки				
I	1,4	18-29	61	30
		30-39	59	29
		40-59	58	28
II	1,6	18-29	66	34
		30-39	65	32
		40-59	63	32
III	1,9	18-29	76	40
		30-39	74	39
		40-59	72	38
IV	2,2	18-29	87	46
		30-39	84	45
		40-59	82	43
Додаткові норми				
Вагітні	-	-	30	20
Годуючі (1-6 міс.)	-	-	45	34
Годуючі (7-12 міс.)	-	-	40	26

Примітка: групи працездатного населення залежно від фізичної активності наведено в додатку А

Потреба дітей (табл. 4) у білку значно вища, ніж у дорослих. Вона складає від 4 до 1,5 г/кг маси тіла у зв'язку з перевагою в організмі пластичних процесів. Зростає потреба у білку при важкій фізичній праці, вагітності, лактації. Надмірний вміст білків у раціоні харчування призводить до збільшення утворення аміаку у тканинах, токсичних продуктів у товстому кишечнику, підвищення навантаження на печінку, у якій відбувається їх знешкодження, і на нирки, через які вони

виводяться з організму. Тривала білкова нестача аліментарного походження призводить до пригнічення функції гіпофізарно-надниркової системи, послаблення процесу гальмування в центральній нервовій системі, погіршення процесу утворення умовних рефлексів, зниження функції щитовидної залози.

Таблиця 4

**Добові норми потреб в білках дітей різного віку згідно із наказом
Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року**

Вікова група	Стать	Білки, г	
		загальна кількість	тваринні
0-3 місяці*	Хлопчик	2,2	2,2
	Дівчинка		
4-6 місяців*	Хлопчик	2,6	2,5
	Дівчинка		
7-12 місяців*	Хлопчик	2,9	2,3
	Дівчинка		
1-3 роки	Хлопчик	53	37
	Дівчинка		
4-6 років	Хлопчик	58	41
	Дівчинка		
6 років (учні)	Хлопчик	60	43
	Дівчинка		
7-10 років	Хлопчик	72	51
	Дівчинка		
11-13 років	Хлопчик	84	62
	Дівчинка	78	55
14-17 років	Юнак	93	68
	Дівчина	83	59

Примітка: для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

При низькому рівні білка в раціоні знижується рівень альбумінів у крові, зростають втрати амінокислот із сечею. Відіграють роль і метаболічні порушення,

що виникають при білковій недостатності, обумовлені глибокими змінами активності різних ферментних систем клітин.

Вплив екстремальних факторів різної природи призводить до аналогічних змін у білковому обміні. Отже, навіть при нормальному вмісті білка в раціоні часті та тривалі екстремальні впливи можуть викликати порушення обміну речовин, які характерні для білкової недостатності, що знижує стійкість організму до впливу шкідливих факторів. Це явище має особливо велике значення у сучасних умовах, коли на організм людини діють несприятливі фактори навколишнього середовища, до яких організм еволюційно не пристосований.

Джерела білків. Вміст білка в продуктах рослинного походження наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Вміст білка в продуктах рослинного походження

Назва продукту	Вміст білка, г	Назва продукту	Вміст білка, г
1	2	3	4
Хліб із житнього борошна	6,6	Гарбуз	1,0
Хліб із пшеничного борошна	7,9	Кавун	0,7
Батон нарізний із пшеничного борошна I сорту	7,7	Диня	0,6
Горох зелений	5,0	Абрикоси	0,9
Капуста білокачанна	1,7	Вишня	0,9
Картопля	2,0	Груша	0,4
Цибуля ріпчаста	1,4	Слива	0,8
Морква червона, перець зелений солодкий	1,3	Черешня	1,1
Зелень петрушки	3,7	Виноград	0,2
Редис	1,2	Малина	0,8

Продовж. табл. 5

1	2	3	4
Буряк	1,5	Смородина чорна	1,0
Томати ґрунтові	1,1	Шипшина (суха)	3,4
Часник	6,5	Яблука	0,4
Вміст білка за Смоляром В.І., %			
Соя	34,9	Бавовник	34,5
Соняшник	20,7	Рапс	22,5
Арахіс	26,3	Льон	22,0
Кунжут	19,4	Сафлор	10,0
Насіння винограду	12,0	Шрот соняшника, льону, сафлору	більше 30,0
Вижимки зародків кукурудзи	24,8	Вичавки насіння томатів	більше 40,0

Вміст білка та незамінних амінокислот у продуктах тваринного походження наведено в таблиці 6.

За кордоном значного поширення набули молочно-білкові концентрати, харчовий казеїн, казеїнати, копрецепітати у розчинній формі, білкові концентрати. Застосовують також білкові ізоляти та текстуровані продукти (штучну яловичину, свинину, птицю, молоко, сири); 30 % білкової частини шкільних сніданків у США замінюють штучним м'ясом, одержаним на основі сої. Білки сої багаті на незамінні амінокислоти, їх скор дорівнює 100 % або перевищує цей рівень (за винятком сірковмісних амінокислот).

Значна увага приділяється нетрадиційним джерелам білків (вижимки соняшника, бавовни, рапсу, кунжуту, насіння томатів, винограду, кукурудзи тощо), які не використовуються або використовуються недостатньо.

Таблиця 6

**Вміст білка та незамінних амінокислот
у деяких продуктах тваринного походження**

Продукт	Білок, г	Валін, мг	Ізо- лейцин, мг	Лейцин, мг	Лізин, мг	Метіо- нін, мг	Трео- нін, мг	Трип- тофан, мг	Феніл- аланін, мг
Молоко пастеризоване 2,5 % жирності	2,82	163	161	276	222	74	130	43	146
Вершки коров'ячого молока 20% жирності	2,80	185	162	249	198	62	117	36	124
Сметана 30% жирності	2,40	15	139	217	170	54	100	31	106
Сир м'який жирний	14,0	838	690	1282	1008	384	649	212	762
Сир м'який нежирний	18,0	990	1000	1850	1450	480	800	180	930
Кефір жирний	2,80	135	160	277	230	81	110	43	141
Сир твердий «Голландський»	26,8	1414	1146	1780	1747	865	1067	788	1280
Сир твердий «Пошехонський»	26,0	1274	988	1957	1572	983	894	700	1195
Яловичина II категорії	20,0	1100	862	1657	1672	515	859	228	803
Свинина м'ясна	14,3	831	708	1074	1239	342	654	191	580
Баранина I категорії	15,6	820	754	1116	1235	356	688	198	611
Печінка яловича	17,9	1247	926	1594	1433	438	812	238	928
Ковбаса молочна	11,7	742	417	798	858	60	458	164	397
Сосиски молочні	11,4	630	313	757	839	111	357	203	369
Курчата-бройлери I категорії	17,6	818	621	1260	1530	447	783	283	649
Кури I категорії	18,2	877	653	1412	1588	471	885	293	744
Качки	15,8	766	662	1278	1327	370	705	174	608
Яйця курячі	12,7	772	597	1081	903	424	610	204	652
Короп свіжий	16,0	1100	800	1800	1900	500	900	180	800
Минтай морожений	15,9	900	1100	1300	1800	600	900	200	700
Окунь морський морожений	18,2	1100	1100	1600	1700	500	900	170	700

Важливим джерелом білка вважаються рибні й нерибні продукти світового океану, але їх ресурси небезмірні. Промисли основних видів риб перевищили допустимий рівень, який забезпечує відтворення. Значне розповсюдження в харчуванні різних контингентів населення отримали нерибні продукти моря та вироби з них: паста з крилю, масло з креветок, м'ясо креветок та інші рецептури та технології. На ступінь засвоєння організмом харчових речовин, у тому числі білків, значно впливають характер та тривалість кулінарної обробки продуктів. Застосовуючи ті чи інші її способи можна підвищити ступінь засвоєння харчових речовин і знизити кількість їжі, що вживається або, навпаки, погіршити її засвоєння.

Денатурація білкових молекул, яка викликається тепловим впливом, кислотами (під час маринування), збиванням, полегшує доступ травних ферментів до пептидних зв'язків та поліпшує засвоєння цих харчових речовин. Після нагрівання продукту (температура не вище 70°C) перетравлення відбувається найбільш інтенсивно, але цього недостатньо для того, щоб довести страву до повної готовності. При нагріванні до 100°C, що передбачено технологією приготування їжі, білки сильніше ущільнюються за умови тривалішої теплової обробки і вищої температури, але це погіршує умови дії протеолітичних ферментів. Подовження термінів теплової обробки тваринних продуктів викликає також помітне погіршення поживної цінності білків, які в них містяться, внаслідок руйнування низки незамінних амінокислот. Для виявлення доступності амінокислот дії протеолітичних ферментів використовують методи мікробіологічного аналізу та визначення доступності лізину. Надмірна тепла обробка (наприклад, смаження) погіршує засвоєння білків, внаслідок їх надмірної денатурації, яка ускладнює проникнення ферментів через щільну шкірку, що утворюється на поверхні продуктів. Варене м'ясо або риба засвоюються краще, ніж смажені, тому що сполучна тканина, яка міститься в них, під час варіння набуває желеподібного стану, білки при цьому частково розчиняються у воді та легше розщеплюються протеолітичними ферментами.

Подрібнення м'яса, риби полегшує процес травлення, тому страви з котлетної маси засвоюються краще, ніж із натурального м'яса. Найбільш реальний шлях забезпечення продуктами харчування населення є збереження та примноження природних біоресурсів суші завдяки застосування інтенсивної форми господарювання, в тому числі використання безвідходних технологій в галузях харчової промисловості. Отже, доцільно переглядати низки традиційних рецептур, підбір доцільного поєднання продуктів у стравах, використання адекватних методів технологічної обробки, які економлять біологічну та харчову цінність сировини, поліпшують засвоєння організмом її компонентів.

Питання для самоконтролю:

1. Функції білків в організмі людини.
2. Назвіть групи білків.
3. Біологічна цінність білків та методи їх визначення
4. Норми білку для різних верст населення.
5. Наслідки нестачі та надлишку білка в раціоні.
6. Продукти, які є джерелами біологічно цінних білків.
7. Зміна властивостей та засвоєння білків під впливом технологічної обробки.

ЛЕКЦІЯ 3

Значення ліпідів у харчуванні людини

1. Класифікація ліпідів
2. Функції ліпідів та їх роль в організмі людини
3. Рекомендовані норми жирів в добовому раціоні людини

1. Класифікація ліпідів

Ліпіди – це група органічних речовин, різних за своєю хімічною будовою, що не розчиняються у воді, розчиняються в органічних розчинниках (спирті, ефірі, хлороформі, ацетоні, бензолі та ін.). Вони широко розповсюджені в природі. Вегетативні частини рослин накопичують близько 5 % ліпідів, насіння – до 50 % і більше. В організмі людини міститься в середньому 10-20 % жиру, але при деяких порушеннях жирового обміну його кількість може зростати до 50 %.

Харчові жири являють собою ефіри гліцерину та вищих жирних кислот. Ліпіди поділяють в залежності від кількості жирних кислот на моноацилгліцериди, діацилгліцериди, триацилгліцериди (характерні для організму тварин та людини).

За хімічним, фізико-хімічним та елементним складом ліпіди поділяють на прості, складні та похідні.

До *простих ліпідів* відносять ліпіди, які побудовані із залишків спиртів та вищих жирних кислот. Найпоширенішими з цієї групи є нейтральні жири (гліцериди) та воски.

Воски – складні сполуки, до їх складу входять вищі жирні кислоти та вищі спирти жирного ряду (від 24 до 34 атомів вуглецю). Воски виконують переважно захисну функцію. Вони утворюють захисний покрив на плодах, листях, насінні, шкірі та шерсті тварин, на пір'ї птиці, захищаючи їх від намокання, висихання і проникнення мікроорганізмів. Знищення воскового покриву на поверхні плодів

призводить до швидкого їх псування під час зберігання. Найбільш відомими восками є спермацет (добувається з черепа кашалота), ланолін (жир овечої вовни) та бджолиний віск.

Бджолиний віск широко застосовують у різних галузях промисловості, зокрема в харчовій (використовують у виробництві цукерок).

Група *складних ліпідів* характеризується наявністю в молекулі, крім спиртів і вищих жирних кислот, фосфорної або сірчаної кислот, вуглеводів та деяких інших компонентів. Основними представниками цієї групи ліпідів є фосфоліпіди, ліпопротеїни, стероїди.

До групи *похідних ліпідів* відносять каротини, жиророзчинні вітаміни та інші. В організмі людини жир перебуває в двох видах: структурний (протоплазматичний жир) та резервний, або жир жирових «депо».

Структурний жир в клітинах входить до складу особливих сполук або складних, відносно міцних сполук з білками – ліпопротеїнові комплекси. Вони беруть участь в побудові клітинних органел – ядра, рибосом, мітохондрій. Кількість протоплазматичного жиру підтримується в органах та тканинах на постійному рівні, який не змінюється навіть під час голодування.

Резервний (запасний) жир накопичується в жирових «депо»: під шкірою (підшкірний жировий шар), в черевній порожнині (сальник), навколо нирок (навколонирковий жир). Як запасні речовини, ліпіди мають особливі переваги перед іншими сполуками, тому що не розчиняються у воді й клітинному соку, не змінюють фізико-хімічних властивостей цитоплазми і не вступають ні в які реакції у водному середовищі. Ступінь накопичення резервного жиру залежить від ряду причин: характеру харчування, рівня енерговитрат, віку, статі, конституційних особливостей організму, діяльності залоз внутрішньої секреції.

Важка фізична праця, деякі захворювання, недостатнє харчування сприяють зменшенню кількості запасного жиру. Навпаки, надмірне харчування, гіподинамія, зниження функції статевих та щитовидної залоз приводять до збільшення кількості

резервного жиру. Він також здатен утворювати ліпопротеїнові комплекси, однак вони нестійкі, тому кількість цього жиру швидко зменшується під час голодування. В запасному жирі постійно відбуваються синтез та розпад. Крім того він є джерелом оновлення внутрішньоклітинного структурного жиру.

Розрізняють тваринні жири та рослинні олії, що відрізняються за складом та властивостями. Джерелом тваринних жирів є сало свиней (90-92 % жирів), вершкове масло (72-82 %), жирна свинина (49 %), ковбаси (20-40 %), сметана (10-30 %), тверді сири (15-50 %) та ін. (табл. 7). Найважливішим компонентом, який визначає властивості жирів, є жирні кислоти, що містять, як правило, парне число атомів Карбогену.

Жирні кислоти, які входять до складу жирів, діляться на дві великі групи: *насичені – граничні та ненасичені – неграничні*, які містять подвійні зв'язки. Від кількості подвійних зв'язків у молекулі залежать всі основні властивості ненасичених жирних кислот. Найбільше значення за ступенем поширення в продуктах та властивостями мають стеаринова (C_{17}), пальмітинова (C_{15}) – *насичені*, олеїнова ($C_{18:1}$), лінолева ($C_{18:2}$), ліноленова ($C_{18:3}$), арахідонова ($C_{20:4}$), ейкозапентаєнова ($C_{20:5}$) – *ненасичені*.

Насичені жирні кислоти в великій кількості знаходяться в складі тваринних жирів (вони складають до 50 % баранячого, яловичого жирів). Надлишок у раціоні жирів, що багаті на них, сприяє порушенню обміну ліпідів та підвищенню вмісту холестерину в крові.

Ненасичені жирні кислоти (НЖК) завдяки нестійким подвійним зв'язкам між атомами Карбону легко вступають у хімічні реакції. Шляхом гідрогенізації рослинних жирів у промисловості одержують маргарини. Ненасичені жирні кислоти знаходяться в горіхах, продуктах моря, вівсяній та гречаній крупах. У багатьох оліях вміст їх доходить до 80-90 % (соняшникова, кукурудзяна, льняна, маслинова). Лінолева та ліноленова кислоти не синтезуються в організмі людини, а арахідонова кислота може утворюватись з лінолевої за участю вітаміну В6.

Таблиця 7

Вміст ліпідів в продуктах тваринного походження (г на 100 г)

Продукт	Сума ліпідів, г	Тригліцериди	Фосфоліпіди	Холестерол	Жирні кислоти	
					мононасичені	поліненасичені
Молоко коров'яче	3,50	3,40	0,03	0,01	1,08	0,09
Вершки 20% жирності	20,0	19,30	0,15	0,08	6,07	0,09
Сметана 30% жирності	30,0	28,90	0,23	0,13	9,10	1,42
Сир м'який жирний	18,0	17,30	0,17	0,06	5,28	1,03
Сир м'який нежирний	0,60	0,50	0,05	0,04	-	-
Кефір жирний	3,20	3,08	0,03	0,01	0,97	0,15
Сир твердий, голландський, брусковий	27,30	24,0	1,15	0,52	6,50	0,70
Масло вершкове несолене	82,50	81,93	0,38	0,19	26,79	0,91
Масло селянське	72,50	71,94	0,38	0,18	22,06	0,98
Яловичина II категорії	8,30	7,40	0,77	0,07	3,67	0,31
Свинина м'ясна	33,30	32,00	0,84	0,07	11,82	3,64
Баранина I категорії	16,30	15,30	0,88	0,07	7,98	0,49
Печінка яловича	3,70	0,90	2,50	0,27	1,28	0,84
Курчата бройлери I категорії	14,40	11,89	2,48	0,03	3,70	2,26
Кури I категорії	18,40	16,70	1,56	0,08	4,44	3,17
Качки	38,00	37,18	0,76	0,06	10,51	6,66
Яйця курячі	11,50	7,45	3,39	0,57	3,04	1,26
Короп	5,20	3,86	0,75	0,27	2,62	0,47
Кілька каспійська	13,10	-	-	-	5,40	2,05
Мінтай	0,90	-	-	-	0,17	0,32
Оселедець	12,10	9,20	2,42	0,20	5,48	2,28
Жир трісковий	100,0	98,40	0,002	-	51,83	27,90

2. Функції ліпідів та їх роль в організмі людини

Ліпіди є джерелами енергії: при окисненні в організмі 1 г жиру виділяється 9 ккал тепла, тобто вони виконують *енергетичну функцію*.

Ліпіди входять до складу мембран клітин усіх тканин, тобто виконують *структурну функцію*.

Мембранні структури клітин, що утворені двома шарами фосфоліпідів та білковим прошарком, містять ферменти, за участю яких забезпечується упорядкованість потоків метаболітів в клітині та з них.

До групи ліпідів відносять деякі гормони: статеві, кори надниркових, які виконують *регуляторну роль*, а також вітаміни групи D.

Ліпіди шкіри та внутрішніх органів *захищають тіло від переохолодження*, тому що перешкоджають віддачі тепла, а також від механічного пошкодження деяких внутрішніх органів (наприклад, нирок).

Ліпіди, які виділяються сальними залозами, *надають шкірі еластичність*, охороняють її від висихання та розтріскування.

Ліпіди є джерелами води в організмі. Так, під час окислення 100 г жиру виділяється 107 г ендогенної води, що має особливе значення в екстремальних умовах, наприклад, при недостатньому надходженні її ззовні.

Ліпіди є джерелами вітамінів A, D, E, K та сприяють їх засвоєнню.

Дуже важлива біологічна роль належить поліненасиченим жирним кислотам (ПНЖК). Вони беруть участь як *структурні елементи в фосфоліпідах, ліпопротеїнах клітинних мембран*; входять до складу *сполучної тканини та оболонки нервових волокон*.

ПНЖК впливають на обмін холестерину, стимулюючи його окиснення та виділення з організму, а також утворюють з ним розчинні ефіри, які спричиняють нормалізуючу дію на стінки кровоносних судин. Крім того, вони беруть участь в обміні вітамінів групи B (піридоксину та тіаміну); стимулюють захисні механізми

організму (підвищують стійкість до інфекційних захворювань та дії радіації і т. ін.).

З ПНЖК утворюються клітинні гормони – *простагландини*.

Існує два головних класи поліненасичених жирних кислот – ω -3 (омега-3) клас, ω -6 (омега 6) клас і один головний клас мононенасичених жирних кислот – ω -9 (омега-9). Відмінністю між цими групами є положення подвійного зв'язку.

До ω -3-жирних кислот відносяться α -ліноленова, ейкозапентаєнова (ЕПК) та докозагексаєнова (ДГК) кислоти, які присутні, в основному, в рибі, а також в невеликих кількостях можуть синтезуватися в організмі з α -ліноленової кислоти. У деяких органах тварин (очах, мозку, сім'яниках і наднирковниках) міститься значна кількість цих специфічних кислот (можливо, тому деякі народи вважають ці органи незвичайним делікатесом). Ці речовини допомагають також справитися із запальними процесами, наприклад, у суглобах (артрити), сприяють зменшенню змісту триглицеридів в кров, що пов'язана безпосередньо із захворюваннями серця і інсультом.

Джерела надходження в організм ω -3 (омега 3) жирних кислот: скумбрія, оселедець, сардини, тунець, форель, лосось, шпроти, кефаль, палтус, окунь, короп, кальмари, анчоуси. Морські молюски, устриці і равлики містять високі пропорції ЕПК і ДГК в своїх жирах, але лише в невеликій сумарній кількості. У гарбузовому насінні, соєвих бобах, волоських горіхах, темно-зелених листових овочах і рослинних маслах, таких, як льняне масло, масло бурячника, масло з виноградних кісточок, примули вечірньої, кунжутне і соєве присутня α ліноленова кислота (звичайно звана просто ліноленовою кислотою).

Ознаки і симптоми її недостатності: захворювання очей, уповільнення росту, м'язова слабкість, оніміння рук і ніг, зміна настрою і поведінки, захворювання серця, дисліпідемія.

Жирні кислоти класу ω -6 (омега 6). Незамінна жирна кислота цієї групи *лінолева*, якої багато в рослинних маслах. У організмі лінолева кислота може перетворюватися на γ -ліноленову кислоту (ГЛК). Встановлено, що ГЛК допомагає

при алергічних дерматитах і екземі. БАД з маслом вечірньої примули і іншими маслами, багатими на ГЛК, приймають для зменшення сухості шкіри і підтримки нормального стану жирових мембран, що оточують клітини шкіри.

Джерела надходження в організм: свіжа глибоководна риба, риб'ячий жир, сафлорове, соєве, конопляне, рапсове і льняне масла, волоські горіхи, насіння гарбуза.

ГЛК присутня, наприклад, в грудному молоці, в маслі примули вечірньої і бурячника (огіркової трави), в маслі з насіння червоної смородини.

Ознаки і симптоми її недостатності: захворювання шкіри (екзема), випадіння волосся, захворювання печінки, розлад нервової системи, безпліддя, захворювання серця, затримка росту.

Жирні кислоти класу ω -9 (омега 9). Мононенасичені жири містять ненасичені жирні кислоти з одним подвійним зв'язком. Найбільш важливою мононенасиченою жирною кислотою в харчування є *олеїнова кислота*. Вона має ланцюжок з 18 атомів Карбону. Олеїнова кислота присутня в мембранах кліток рослин і тварин і сприяє підтримці еластичності артерій і шкіри. Мононенасичені жирні кислоти (МНЖК) при високих температурах стабільні (тому для жаріння слід використовувати оливкове масло) і не порушують рівновагу між ліпопротеїнами низької густини (ЛПНГ) та ліпопротеїнами високої густини (ЛПВГ) так, як це можуть робити (НЖК). У країнах Середземномор'я, де в їжу вживають велику кількість оливкового масла, оливоч, маслин, авокадо і горіхів відносно рідко зустрічаються випадки серцево-судинних і онкологічних захворювань. У великій мірі це відноситься на рахунок ω -9-жирних кислот, присутніх у всіх цих харчових продуктах.

Джерела надходження в організм: оливкове та мигдалеве масла.

Ознаки та симптоми недостатності: загальне або хронічне нездужання від слабкої втоми до серцевого нападу; загострення серцево-судинних захворювань, підвищення артеріального тиску; болі в суглобах, артрити; погіршення травлення,

закрепи; зниження імунітету; часті простудні захворювання, ангіна; депресія, неуважність, погіршення пам'яті, втома, нездужання; сухість шкіри, ламкі (потріскані) нігті, сухе, мляве волосся; сухість слизових оболонок, слізних протоків, ротової порожнини.

Виражену біологічну дію мають *жироподібні речовини* (фосфатидилхоліни – фосфоліпіди, холестерин). Найбільшу біологічну активність мають такі, як лецитин, кефалін, сфінгомієлін та ін.

Завдяки вмісту гідрофобних та гідрофільних груп *фосфоліпіди* взаємодіють із жирами та водорозчинними сполуками. В комплексі з білками вони входять до складу нервової тканини, печінки, серцевого м'яза, статевих залоз. Вони беруть участь у побудові мембран клітин, визначають ступінь їх проникності для жиророзчинних речовин. Крім того, фосфоліпіди необхідні для транспортування складних речовин та окремих іонів в клітини та із них. Фосфоліпіди беруть участь у процесі коагуляції крові. Вони сприяють кращому використанню білка та жиру в тканинах, попереджують жирову інфільтрацію печінки. При недостатці цих ліпідів у їжі та речовин, які необхідні для їх синтезу, в тканини печінки відкладається нейтральний жир, що порушує її функцію. Фосфоліпіди, головним чином лецитин, відіграють важливу роль в профілактиці атеросклерозу, так як запобігають накопиченню надлишкової кількості холестерину в стінках судин, сприяють його розщепленню та виведенню з організму. Завдяки вказаним властивостям фосфоліпіди відносять до ліпотропних факторів. Ними особливо багаті нерафіновані олії.

Багато фосфатидилхолінів у тканині мозку (3,5-12 %), жовтках яєць (6,5-12 %), легенях, серці, нирках (5-6 %), бобах сої, насінні соняшнику, зародках пшениці. Фосфатидилхоліни використовуються організмом для синтезу ацетилхоліну – основного фактора передачі нервових імпульсів. В харчовій промисловості фосфатидилхоліни широко використовують для виготовлення шоколаду, маргарину, а також як антиоксиданти у медицині.

Фосфоліпіди синтезуються в організмі з низькомолекулярних і проміжних попередників, внаслідок чого людина є залежною від надходження їх з їжею.

Сфінголіпіди – складні органічні сполуки, утворені із залишків вищих жирних кислот, фосфорної кислоти, холіну і сфінгозину. Сфінголіпіди не містять гліцерину та виявлено в мембранах рослинних і тваринних клітин, а також у нервовій тканині, (зокрема, в мозку, у складі ліпідів крові).

Найпоширенішим сфінголіпідом є сфінгомієлін, який містить холін. До жироподібних речовин відносять: стерини – стероли, які нерозчинні у воді; зоостерини – містяться в тваринних жирах; в оліях – фітостерини (фітостероли). До фітостеролів відноситься β -ситостерол, який перешкоджає всмоктуванню холестерину в кишечнику, що має велике значення в профілактиці атеросклерозу. В оліях міститься ергостерол, який є провітаміном D2. Важливим зоостерином є холестерин, який надходить до організму з продуктами тваринного походження, однак може синтезуватися також з проміжних продуктів обміну вуглеводів та жирів, тому не належить до незамінних факторів харчування.

Холестерин відіграє важливу фізіологічну роль, бо він є структурним компонентом клітин. Холестерин – джерело утворення жовчних кислот, гормонів (статевих та кори надниркових), попередник вітаміну D3 (7 дегідрохолестерин). У крові та жовчі холестерин утримується у вигляді колоїдного розчину, завдяки зв'язуванню з фосфоліпідами, ненасиченими жирними кислотами, білками. При порушенні обміну цих речовин або їх недостатчі холестерин випадає в осад у вигляді дрібних кристалів, які осідають на стінках кровоносних судин, у жовчних шляхах, що обумовлює порушення їх функції, сприяє появі атеросклеротичних бляшок в судинах (атеросклероз), утворенню жовчних каменів у жовчному міхурі.

Під час з'єднання холестерину з глобулінами утворюються ліпопротеїни різного ступеня густини: ліпопротеїни високої густини (ЛПВГ) – «гарний холестерин», ліпопротеїни низької густини (ЛПНГ), ліпопротеїни дуже низької густини (ЛПДНГ) – «гидкий холестерин» та хіломікрони. Розвитку склерозу судин

сприяють ЛПНГ та ЛПДНГ, тому що під час проходження через судинну стінку вони легко руйнуються з виділенням холестерину.

Транспортною формою ліпідів є хіломікрони. Хіломікрони містять близько 1,5-2 % білка, 7-10 % фосфоліпідів, 5-8 % холестерину та його ефірів, 75-80 % триацилгліцеридів. Після засвоєння поживних речовин їжі вміст хіломікронів у крові значно збільшується. Далі відбувається поступове звільнення крові від них. Важливу роль у цьому процесі відіграє печінка та жирова тканина, де відбувається гідроліз триацилгліцеридів хіломікронів.

3. Рекомендовані середні норми жирів в добовому раціоні

Енергетична цінність твердих та рідких жирів більш ніж удвоє перевищує енергетичну цінність білків та вуглеводів, через що ліпіди називають «концентрами енергії». Для поповнення енергетичних витрат організму та побудови його клітинних структур у денному раціоні дорослій здоровій людині необхідно 60-100 г жиру. Добова потреба дорослого населення у жирах наведена в таблиці 8 та добова потреба дитячого населення в таблиці 9.

Найбільш багаті на ліпіди: свинина, риба, птиця, печінка, а також кондитерські вироби (шоколад, какао, тістечка). В жирній яловичині жиру міститься 20 %, у свинині – 30 %. Недостатнє надходження в організм жиру може привести до ряду порушень функцій центральної нервової системи, послабленню імунобіологічних механізмів, патологічних змін шкіри, нирок, органів зору.

При різкому зниженні надходження жирів з їжею погіршується засвоюваність вітамінів та провітамінів, які надходять з рослинною їжею (Е, К, β -каротину), зменшується енергетична цінність їжі, знижуються її органолептичні позитивні якості. Крім того, нежирна їжа недовго затримується в шлунку, внаслідок чого рефлекторно збуджується харчовий центр і виникає відчуття голоду.

Таблиця 8

**Добові норми потреб в жирах чоловіків та жінок
залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом
Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року**

Група інтенсивності праці	Коефіцієнт фізичної активності	Вік, років	Потреба в жирах, г
чоловіки			
I	1,4	18-29	81
		30-39	77
		40-59	70
II	1,6	18-29	93
		30-39	88
		40-59	82
III	1,9	18-29	107
		30-39	103
		40-59	96
IV	2,2	18-29	128
		30-39	120
		40-59	113
V	2,5	18-29	154
		30-39	144
		40-59	137
жінки			
I	1,4	18-29	62
		30-39	60
		40-59	58
II	1,6	18-29	70
		30-39	70
		40-59	66
III	1,9	18-29	80
		30-39	83
		40-59	80
IV	2,2	18-29	90
		30-39	85
		40-59	85
Додаткові норми			
Вагітні	-	-	12
Годуючі (1-6 міс.)	-	-	13
Годуючі (7-12 міс.)	-	-	14

Примітка: групи працездатного населення залежно від фізичної активності наведено в додатку А

Таблиця 9

**Добові норми потреб в жирах дітей різного віку згідно із наказом
Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року**

Вікова група	Стать	Жири, г
0-3 місяці*	хлопчик	6,5
	дівчинка	
4-6 місяців*	хлопчик	6,0
	дівчинка	
7-12 місяців*	хлопчик	5,5
	дівчинка	
1-3 роки	хлопчик	44
	дівчинка	
4-6 років	хлопчик	56
	дівчинка	
6 років (учні)	хлопчик	58
	дівчинка	
7-10 років	хлопчик	70
	дівчинка	
11-13 років	хлопчик	84
	дівчинка	76
14-17 років	юнак	92
	дівчина	81

Примітка: для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

Негативний вплив на організм має надмірне вживання жиру. Встановлено пряму залежність між надмірним вживанням жирів, особливо тваринного походження, та розвитком атеросклерозу, а також частотою виникнення раку. У

раціоні повинно міститися 25-30 г непрогрітої олії і в такому ж вигляді 30-35 г вершкового масла або відповідної за вмістом жиру кількості сметани, вершків. Потреба в ліпідах залежить від віку, статі, рівня добових енерговитрат. У їжі за рахунок жиру слід забезпечити 30 % добової енергетичної цінності раціону.

Згідно з рекомендаціями Європейського бюро ВООЗ, насичені жирні кислоти мають становити 10 %, мононенасичені – 10 %, поліненасичені – 10 % енергетичної цінності раціону. Особливо слід звернути увагу на вміст у жирах ПНЖК. За вмістом ПНЖК харчові жири ділять на три групи: перша – це ліпіди, які багаті на них. До цієї групи належать риб'ячий жир, а також рослинні олії: льняна, конопляна, соняшникова, бавовняна, кукурудзяна, соєва. До другої групи жирів належать жири із середнім вмістом ПНЖК: свиняче сало, гусячий та курячий жири. У третій групі жирів кількість ПНЖК не перевищує 5-6 %: баранячий та яловичий жири, деякі види маргарину.

Особливо високою біологічною активністю вирізняється печінковий жир риб та морських ссавців. Вважають, що потреби в ПНЖК родини омега-3 мають становити $1/8$ - $1/10$ потреби в ПНЖК родини омега-6. Тільки два види рослинної олії (соєва та оливкова) мають співвідношення цих двох кислот, близькі до рекомендованого. Щоденна потреба в них становить 5-10 г. Мінімальна потреба людини в лінолевій кислоті становить 4-6 г на день. Така кількість її міститься в 10-15 г соняшникової олії.

При дефіциті ПНЖК у харчуванні припиняється ріст дітей, спостерігається некротичне ураження шкіри, змінюється проникність капілярів, знижується імунітет, виникає атеросклероз. Надмірне споживання ПНЖК з раціоном може несприятливо впливати на організм – призводити до підвищення ризику автоокиснення ліпідів у клітинних мембранах; викликають захворювання печінки і нирок. Крім того, знижується активність щитовидної залози та виникає нестача вітаміну Е (ПНЖК – його антагоністи). При нестачі лінолевої кислоти в раціоні розвивається тромбоз судин. Із дефіцитом ПНЖК пов'язують виникнення

злоякісних пухлин. При відсутності фосфоліпідів в їжі знижується інтенсивність всмоктування ліпідів з кишечника.

Добова потреба в холестерині складає 0,5-1 г. Джерелом екзогенного холестерину є головним чином продукти тваринного походження. При звичайному змішаному харчуванні в організм надходить у середньому 0,5 г холестерину, при багатому на жири раціоні – 1,4 г, а при бідній на жири їжі – від 0,04 до 0,11 г.

β -ситостерол міститься в арахісовій, соняшниковій, соєвій, бавовняній, кукурудзяній та маслиновій оліях. Доросла людина при збалансованому харчуванні повинна одержувати 5-10 г фосфоліпідів. Більша потреба в них є у осіб, які працюють в умовах зниженого барометричного тиску, нестачі кисню, виконують важку фізичну або напружену розумову працю.

Фосфоліпіди містяться в основному в продуктах тваринного походження (м'ясо, печінка, мозок, жовтки яєць, сири, вершки, сметана). З рослинних продуктів значним вмістом фосфатидів характеризуються бобові та нерафінована соняшникова олія.

Питання для самоконтролю:

1. Роль ліпідів в організмі людини. Класифікація ліпідів.
2. Характеристика різних фосфоліпідів і їх роль в організмі людини. Функції стеролів.
3. Функції поліненасичених жирних кислот та їх роль в організмі людини. Їх джерела та добова потреба.
5. Потреба людини в жирах різних вікових та професійних груп.
6. Наслідки, які викликають надлишок та нестача різних жирів у раціоні.

ЛЕКЦІЯ 4

Значення вуглеводів у харчуванні людини

1. Роль вуглеводів в організмі людини
2. Функції вуглеводів
3. Рекомендовані норми вуглеводів в добовому раціоні людини

1. Роль вуглеводів в організмі людини

Вуглеводи – це органічні сполуки, до складу яких входять Карбон, Гідроген, Оксиген. Вуглеводи є основним джерелом енергії, що легко утилізується і є необхідною для життєдіяльності всіх клітин тканин та органів, особливо мозку, серця, м'язів. Під час окиснення 1 г вуглеводів в організмі утворюється 4 ккал. Джерелами вуглеводів у харчуванні є рослини, в них вуглеводи становлять 80-90 % сухої маси. Процес утворення цих речовин відбувається завдяки асиміляції хлорофілом CO_2 повітря при дії енергії сонячних променів (фотосинтез).

До складу харчових продуктів входять три групи вуглеводів: моносахариди (глюкоза, галактоза, фруктоза), олігосахариди (дисахариди, трисахариди), гомополісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина, пектинові речовини), гетерополісахариди – мукополісахариди, основу яких становить аміноцукор та галактуринова кислота (рис. 1).

За харчовою цінністю вуглеводи поділяються на засвоювані та незасвоювані. Засвоювані вуглеводи перетравлюються у травному тракті людини, продукти гідролізу всмоктуються в тонкому кишечнику і включаються до метаболічних процесів.

До засвоюваних вуглеводів (табл. 10) відносяться моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза), олігосахариди (сахароза, лактоза, мальтоза), полісахариди (крохмаль, декстрини, глікоген). Незасвоювані вуглеводи – це харчові волокна.



Рис. 1. Класифікація вуглеводів

З моносахаридів найбільшу поживну цінність мають глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, ксилоза.

Важливе значення має *фруктоза* для хворих на цукровий діабет, бо її обмін в організмі відбувається за участю ферментів, активність яких не залежить від наявності інсуліну. Перевага вживання джерел фруктози порівняно з глюкозою пов'язана також з різним ступенем солодкості цих вуглеводів.

Моносахарид *галактоза* у вільному вигляді в харчових продуктах не зустрічається. Вона є продуктом розщеплення молочного цукру.

Таблиця 10

Вміст засвоюваних вуглеводів у продуктах рослинного походження

Продукт	Вміст в г у 100 г поживної частини продукту			
	глюкоза	фруктоза	сахароза	крохмаль
Баклажани	3,0	0,8	0,4	0,9
Капуста білокачанна	2,6	1,6	0,4	0,1
Картопля	0,6	0,1	0,6	16,0
Цибуля ріпчаста	1,3	1,2	6,5	0,1
Морква червона	2,5	1,0	3,5	0,1
Огірки ґрунтові	1,3	1,1	0,1	0,1
Буряк	0,3	0,1	8,6	0,1
Томати ґрунтові	1,6	1,2	0,7	0,3
Кавун	2,4	4,3	2,0	0,1
Диня	1,1	2,0	5,9	0,1
Абрикоси	2,2	0,8	6,0	0
Вишня	5,5	4,5	0,3	0
Груша	1,8	5,2	2,0	0,5
Персики	2,0	1,5	6,0	0
Слива садова	3,0	1,7	4,8	0,1
Черешня	5,5	4,5	0,6	0
Яблука	2,0	5,5	1,5	0,8
Апельсин	2,4	2,2	3,5	0
Лимон	1,0	1,0	1,0	0
Мандарин	2,0	1,6	4,5	0
Виноград	7,8	7,7	0,5	0
Суниця (садова)	2,7	2,4	1,1	0,1
Малина	3,9	3,9	0,5	0
Смородина чорна	1,5	4,2	1,0	0,6

Основними харчовими дисахаридами є *сахароза* та *лактоза*. Дисахариди мають нескладну структуру, що обумовлює їх легке розщеплення ферментами

травного тракту. Всі вони розчиняються у воді та швидко засвоюються. Джерелом сахарози є буряк, мед, фрукти, ягоди, буряковий та тростинний цукри. Дисахарид лактоза міститься тільки в молоці та молочних продуктах. Гідроліз лактози в кишечнику відбувається повільно, через це обмежуються процеси бродіння та нормалізується діяльність кишкової мікрофлори. Крім того, надходження лактози в кишково-шлунковий тракт сприяє розвитку молочно-кислих бактерій, які є антагоністами гнильних мікроорганізмів.

Крохмаль – складний вуглевод, який не засвоюється в кишечнику і попередньо зазнає впливу дії α -амілази у ротовій порожнині та тонкому кишечнику. Мальтоза, що при цьому утворюється, потім розщеплюється до глюкози, яка всмоктується стінками тонкого кишечника та надходить у кров. Цей процес відбувається поступово, і тому вживання крохмалю не викликає швидкого збільшення вмісту глюкози в крові, особливо тому, що в рослинних продуктах він захищений клітковиною від безпосередньої дії травних ферментів.

Швидке підвищення рівня глюкози в крові викликають моно- і дисахариди, особливо сахароза. На ворсинах тонкого кишечника з неї та інших дисахаридів вивільнюються залишки глюкози, які швидко надходять у кров та при надмірному вживанні вуглеводів призводять до різкого підняття рівня глюкози у крові. У лужному вмісті кишечника фруктоза частково переходить у глюкозу. При вживанні фруктози рівень глюкози у крові збільшується повільніше. У печінці фруктоза та галактоза перетворюються в основному на глікоген, однак частина цих моносахаридів надходить у кров.

Глікемічна реакція організму людини на вживання їжі залежить від швидкості її споживання. Під час повільного вживання їжі – реакція виражається в меншій мірі. Ретельне жування має протилежний вплив – чим ретельніше пережовується їжа, тим вище рівень глюкози в крові. Джерелом крохмалю є зернові, бобові, крупи, картопля. На частку крохмалю припадає близько 80 % вуглеводів, що вживаються.

Глікоген – «тваринний крохмаль» – міститься в різних кількостях в органах та

тканинах тварин та є енергетичним матеріалом. З їжею глікоген практично не надходить, бо руйнується в процесі дозрівання м'яса забійних тварин.

Для позначення вуглеводів рослинного походження вживають термін «*харчові волокна*», які являють собою суміш різноманітних полісахаридів та лігніну у сполученні з речовиною оболонки рослинних клітин. Харчові волокна складаються із структурних полісахаридів: целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин та лігніну і неструктурних полісахаридів, які зустрічаються у натуральному вигляді у продуктах харчування (камеді, слизи) та використовуються як харчові добавки.

Харчові волокна є *гомогенні* (целюлоза, пектин, альгінова кислота, лігнін) та *гетерогенні* (целюлозолігнінові комплекси та ін.). Враховуючи значний вплив на властивості харчових волокон сировини, з якої їх отримують визначають: харчові волокна нижчих рослин – водоростей, грибів; харчові волокна вищих рослин – злаків, трави, деревини.

За фізико-хімічними, хімічними особливостями розрізняють групи харчових волокон: *розчинні у воді* (пектин, альгінова кислота); *малорозчинні та нерозчинні* (ксилони, целюлоза, вуглеводні комплекси та ін.).

За медико-біологічними властивостями виділяють харчові волокна, що впливають: *на обмін ліпідів* (харчові волокна висівок, трави, виноградних вичавок, пектини, целюлозу, лігнін); *на обмін вуглеводів* (харчові волокна трави, пектини); *на обмін амінокислот та білків* (глюкоманани); *на обмін мінеральних та інших речовин* (харчові волокна висівок, буряків та ін.).

Целюлоза (клітковина) міститься в рослинах, яка утворює оболонки клітин, є опірною речовиною і полімером Д-глюкози. Целюлоза не використовується в організмі людини як джерело глюкози, тому що не перетравлюється ферментами кишечника. Однак деякі бактерії продукують фермент – *целюлазу*, яка каталізує гідроліз клітковини. Під дією цього ферменту целюлоза розщеплюється з утворенням розчинних сполук, які частково всмоктуються. Чим ніжніша

клітковина, тим краще вона розщеплюється (наприклад, картопля та інші овочі). Недостатнє вживання клітковини призводить до уповільнення просування харчової кашки по кишечнику, до подразнення його слизової оболонки, розвитку *дивертикульозу*, який широко розповсюджений серед міського населення економічно розвинених країн.

Геміцелюлоза – полісахарид клітинної оболонки, який складається з розгалужених полімерів гексоз Д-ряду: галактози, ксилози, арабінози та ін. Обидва ці полісахариди зв'язують воду, а геміцелюлоза, крім того, і катіони.

Лігніни – безвуглеводні речовини клітинної оболонки, які складаються з полімерів ароматичних спиртів. Вони огортають целюлозу і геміцелюлозу та інгібують розщеплення вуглеводів клітинної оболонки ферментами бактерій. Лігнін здатний зв'язувати в кишечнику солі жовчних кислот та впливати на швидкість абсорбції харчових речовин.

Камеді – складні неструктуровані полісахариди, які складаються з глюкуронової та галактуринової кислот, що не є речовинами клітинної оболонки. Вони розчинні в воді, здатні зв'язувати елементи з парною валентністю. У харчовій промисловості використовують: гуміарабік, камедь рожкового дерева, карааєма камедь та ін.

Пектинові речовини – полісахариди рослинного походження, до їх складу входять залишки галактуринової кислоти. Вони складають основу фруктових гелів. Розрізняють два види пектинових речовин: пектини та протопектини. Пектини, розчинні в воді, утворюють колоїдні розчини. Протопектини нерозчинні в воді, тому що в своєму складі, крім пектинів, вони містять клітковину. Під впливом ферменту протопектинази протопектин переходить в розчинні сполуки та целюлозу. Пектини повністю метаболізуються в кишечнику людини. Вони уповільнюють переміщення залишків їжі в товстій кишці, підвищуючи в'язкість складових частин.

Використання цукрозамінників у харчуванні людини. Замінники цукру

розділяють на натуральні, підсолоджувальні речовини рослинного походження та солодкі речовини хімічної природи.

До *натуральних* замінників цукру відносять: фруктозу, глюкозофосфорний сироп, глюкозогалактозний сироп, сорбіт, ксиліт, маніт.

Підсолоджувальною речовиною рослинного походження, яка найбільше застосовується, є *стевіозид*. До хімічних (синтетичних) солодких речовин відносять: сахарин, цикламат, аспартам, усал та ін.

Похідними вуглеводами є сорбіт та ксиліт, які містяться в невеликих кількостях у тканинах людини.

Ксиліт (приблизно такий же солодкий, як цукор) володіє охолоджувальними властивостями, напоям та виробам не додає стороннього смаку. Ксиліт отримують з качанів кукурудзи, бавовняної лузги. Калорійність ксиліту – 3,67 ккал/г.

Солодкість *сорбіту* майже вдвоє нижча, ніж цукру. При додаванні його до напоїв відчувається деякий сторонній присмак. Сорбіт одержують в процесі виробництва аскорбінової кислоти з глюкози. Калорійність сорбіту становить 3,53 ккал/г, тобто вона близька до енергетичної цінності вуглеводів

В організмі ксиліт та сорбіт розщеплюються до CO_2 та H_2O , не викликаючи підвищення рівня глюкози в крові, тому їх використовують у раціонах хворих на цукровий діабет.

Аспартам складається з аспарагіну, фенілаланіну та метилового спирту. При розщепленні 1 г аспартаму виділяється 4 ккал. Він нестійкий при високій температурі та у водних розчинах. Добова доза складає 40 мг/кг маси тіла.

Цикламат – основний продукт обміну циклогексиламіну, який має канцерогенні властивості, заборонений у багатьох країнах. *Сахарин* – найбільш поширений замінник цукру хімічної природи. У високих дозах викликає рак сечового міхура експериментальних тварин.

Стевіозид – глікоалкалоїд, який одержують з рослини стевії, широко використовується у багатьох країнах світу.

2. Функції вуглеводів

Роль вуглеводів в організмі людини не обмежується їх значенням як джерела енергії. Ця група речовин та їх похідні входять до складу різноманітних тканин та рідин, тобто є *пластичним матеріалом*. Так, сполучна тканина містить мукополісахариди, до складу яких входять вуглеводи та їх похідні.

Регуляторна функція вуглеводів різноманітна. Вони протидіють накопиченню кетонових тіл під час окислення жирів. Так, при порушенні обміну вуглеводів, наприклад при цукровому діабеті, розвивається ацидоз. Відчуття солодкого, яке сприймається рецепторами язика, тонізує центральну нервову систему. Деякі вуглеводи та їх похідні мають біологічну активність, виконуючи в організмі спеціалізовані функції. Наприклад, гепарин запобігає коагуляції крові в судинах, гіалуронова кислота перешкоджає проникненню бактерій через клітинну оболонку та ін.

Велике значення вуглеводів та їх похідних у *захисних реакціях організму*, особливо тих, що відбуваються в печінці. Так, глюкуронова кислота з'єднується з деякими токсичними речовинами, утворюючи нетоксичні складні ефіри, які завдяки розчинності в воді видаляються з організму із сечею. Суттєво важливою є відсутність токсичних властивостей проміжних продуктів обміну вуглеводів.

3. Рекомендовані норми вуглеводів в добовому раціоні людини

Потреба в вуглеводах визначається величиною енергетичних витрат людини. Чим інтенсивніше фізичне навантаження, тим більша кількість вуглеводів необхідна організму. Добова потреба дорослого населення у вуглеводах наведена у таблиці 11 та для дітей різного віку, в таблиці 12. Середня потреба в вуглеводах дорівнює 400-500 г/добу, в тому числі крохмалю потрібно 350-400 г, моно- та дисахаридів необхідно 50-100 г (їх слід розподіляти на 3-4 прийоми по 20-25 г за

один раз), харчових баластних речовин (целюлоза та пектинові речовини) – 25 г.

Таблиця 11

Добові норми потреб у вуглеводах чоловіків та жінок залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 року

Група інтенсивності праці	Коефіцієнт фізичної активності	Вік, років	Потреба у вуглеводах, г
чоловіки			
I	1,4	18-29	350
		30-39	327
		40-59	300
II	1,6	18-29	400
		30-39	380
		40-59	360
III	1,9	18-29	478
		30-39	456
		40-59	426
IV	2,2	18-29	566
		30-39	528
		40-59	499
V	2,5	18-29	586
		30-39	550
		40-59	524
жінки			
I	1,4	18-29	300
		30-39	280
		40-59	240
II	1,6	18-29	326
		30-39	315
		40-59	313
III	1,9	18-29	394
		30-39	377
		40-59	373
IV	2,2	18-29	473
		30-39	462
		40-59	439
Додаткові норми			
Вагітні	-	-	30
Годуючі (1-6 міс.)	-	-	50
Годуючі (7-12 міс.)	-	-	40

Примітка: групи працездатного населення залежно від фізичної активності наведено в додатку А

Таблиця 12

**Добові норми потреб у вуглеводах дітей різного віку згідно із наказом
Міністерства охорони здоров'я України № 1073 від 03.09.2017 року**

Вікова група	Стать	Вуглеводи, г
0-3 місяці*	хлопчик	13
	дівчинка	
4-6 місяців*	хлопчик	13
	дівчинка	
7-12 місяців*	хлопчик	13
	дівчинка	
1-3 роки	хлопчик	194
	дівчинка	
4-6 років	хлопчик	240
	дівчинка	
6 років (учні)	хлопчик	260
	дівчинка	
7-10 років	хлопчик	295
	дівчинка	
11-13 років	хлопчик	327
	дівчинка	326
14-17 років	юнак	375
	дівчина	334

Примітка: для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

Недостатнє вживання солодких вуглеводів призводить до зменшення утворення енергії в організмі; знижується тонус центральної нервової системи, послаблюється увага, зростає чутливість до холоду. Непомірне вживання цукру

сприяє карієсу зубів, порушенню нормального співвідношення між збуджувальними та гальмуючими процесами в нервовій системі дітей, що проявляється в їх неврівноваженій поведінці.

Крім того надлишок цукру підтримує запальні процеси. Вживання значних кількостей цукру сприяє алергізації організму, спотворює нормальні реакції, наприклад, на холод: замість розширення судин, яке забезпечує нагрівання шкіри, відбувається їх звуження, внаслідок чого настає охолодження з усіма наслідками. Рекомендована норма вуглеводів повинна бути зменшена при ряді захворювань, особливо при цукровому діабеті, ожирінні, алергіях, запальних процесах.

Джерела рафінованих вуглеводів – «порожні» калорії – цукор, всі види кондитерських виробів, вироби з муки вищого ґатунку. У харчуванні літніх людей та фізично ненавантажених груп населення більша частина вуглеводів повинна забезпечуватись «захищеними» вуглеводами. Вони містяться в рослинних продуктах та представлені в основному крохмалем, який супроводжує клітковина в кількості не менше 0,1 %.

Співвідношення між вмістом у раціоні білків, жирів та вуглеводів залежить від віку, стану здоров'я, характеру роботи, що виконується. Для осіб, зайнятих розумовою працею, найбільш раціональне співвідношення білків, жирів та вуглеводів 1:0,8:3. Для людей, зайнятих працею, що не потребує значних фізичних зусиль, оптимальним є співвідношення 1:0,9:4,7. Для людей, зайнятих фізичною працею, частка вуглеводів у раціоні зростає і збалансованість білків, жирів та вуглеводів виражається формулою 1:1:5.

При великих фізичних навантаженнях (наприклад, у спортсменів) норми вуглеводів ще більш підвищені. У вигляді глікогену вуглеводи накопичуються у печінці та м'язах. Однак вуглеводне «депо» характеризується відносно невеликою ємністю, а для забезпечення потреб організму ці нутрієнти повинні безперебійно надходити з їжею.

Під час невеликих фізичних навантажень витрачання енергії не покривається

вуглеводами їжі та їх запасами в організмі, тому енергія утворюється в результаті окислення жиру, який мобілізується з жирових «депо» організму. Суттєвим фактором, який впливає на обмін вуглеводів в організмі, є вітаміни, особливо групи В. Так, при нестачі В1, що входить до складу ключових ферментів, які каталізують окислення вуглеводів у тканинах, в останніх накопичується молочна кислота, порушується метаболізм жирів та білків.

У харчових раціонах жителів економічно розвинених країн переважають рафіновані продукти, у значній мірі позбавлені харчових волокон (вироби з білого борошна, манної крупи, рис, макарони, цукор). У результаті послаблюється рухова активність товстого кишечника. Застій шлуків призводить до розвитку геморою, зміни складу мікрофлори кишечника, до погіршення біосинтезу ряду вітамінів (що частково використовуються організмом), до збільшення утворення токсичних продуктів, у тому числі канцерогенних, підвищенню їх всмоктування в кров.

Нестача харчових волокон у раціонах сприяє порушенням функцій не тільки товстого кишечника, але й передчасному старінню, розвитку ожиріння, цукрового діабету, захворювань серцево-судинної системи, холециститу та раку кишечника. Надлишок харчових волокон також несприятливо впливає на організм, тому що при цьому порушуються процеси всмоктування у кишечнику. Вживання великої кількості цукру за один прийом або за добу викликає підвищене виділення інсуліну, отже, сприяє підсиленню діяльності підшлункової залози, що може призвести до її виснаження та розвитку діабету.

Надлишок вуглеводів переходить у жир (під впливом інсуліну), причому такий, який містить насичені жирні кислоти. Використання нормованих кількостей солодких виробів, які містять поряд з цукром вітаміни та мінеральні речовини, обумовлює утилізацію вуглеводів та попереджає їх перетворення на жири.

Реальними шляхами зниження вживання «порожніх калорій» є: використання для підсолоджування напоїв «уприкуску» варення, повидла, ягід, протертих із цукром, фруктово-ягідного мармеладу, східних солодошів, пастили, сухофруктів

(курага, ізюм); виготовлення дрібноштучних солодких хлібобулочних та кондитерських виробів, продаж тортів на вагу малими порціями; реалізація фруктово-ягідних соків, які містять велику кількість легкозасвоюваних вуглеводів (виноградний, персиковий, сливовий, черешневий та ін.), по 100 г в посуді відповідної ємності; використання у третіх стравах кисневих пін з фруктово-ягідних соків, настоїв трав; збільшення виробництва та розширення асортименту кондитерських виробів, в яких цукор замінено на ксиліт або сорбіт. Для виготовлення кондитерських виробів слід переважно використовувати білкові, фруктово-ягідні начинки та креми.

Питання для самоконтролю:

1. Роль вуглеводів в організмі людини.
2. Класифікація вуглеводів.
3. Потреба вуглеводів для різних верств населення.
4. Наслідки надмірного та недостатнього вживання різноманітних вуглеводів.
5. Продукти, які є джерелами легкозасвоюваних та засвоюваних вуглеводів.
6. Продукти, які є джерелами крохмалю, пектинових речовин, клітковини.

ЛЕКЦІЯ 5

Значення вітамінів у харчуванні людини

1. Роль вітамінів в організмі людини
2. Функції вітамінів
3. Класифікація вітамінів
4. Рекомендовані норми вітамінів в добовому раціоні людини

1. Роль вітамінів в організмі людини

Вітаміни відносяться до групи незамінних нутрієнтів органічної природи, різноманітної будови, які необхідні для забезпечення обміну речовин в організмі людини. Вітаміни повинні постійно надходити з їжею, тому що вони майже не синтезуються в організмі і лише деякі депонуються в тканинах. Потреба в вітамінах обчислюється в міліграмах і навіть у частках міліграма – мікрограмах в 1 г продукту або у мг % (міліграми вітаміну на 100 г продукту).

Для вітамінів характерний ряд особливостей:

1. На відміну від інших незамінних речовин (амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти та ін.) вітаміни не є пластичним матеріалом або джерелом енергії.
2. Вітаміни активні в мінімальних кількостях. Добова потреба в них обчислюється в тисячних і навіть мільйонних частках грама.
3. Вітаміни в організмі людини не синтезуються, за винятком деяких з них. Так, вітаміни B6, B12, K, фолієва кислота утворюються в організмі мікрофлорою товстої кишки, вітамін D – під дією ультрафіолетових променів синтезується в шкірі, однак у недостатній кількості.
4. Вітаміни, як правило, не відкладаються «про запас». Отже, ці речовини повинні надходити в організм при кожному прийомі їжі.
5. Найбільш ефективні вітаміни не синтетичні, а ті, що містяться в харчових

продуктах. Це обумовлено тим, що до складу їжі входять кілька різних вітамінів, що підсилюють фізіологічний ефект один одного, а також стимулятори або стабілізатори їхньої дії.

У харчових раціонах, що включають продукти тваринного і рослинного походження, найбільш дефіцитними (найчастіше взимку і навесні) є вітаміни С, В1, В2, А і D, тому що вони можуть руйнуватися в процесі зберігання і технологічної обробки.

За відсутності в продуктах харчування одного або декількох вітамінів розвивається вітамінна недостатність. Вона буває двох ступенів: авітаміноз і гіповітаміноз.

Авітаміноз – це стан глибокого дефіциту якогось вітаміну в організмі з розгорнутою клінічною картиною недостатності (цинга, бери-бери, пелагра тощо).

Гіповітаміноз – стан організму при недостатньому вмісті одного або декількох вітамінів і їжі. Гіповітамінози частіше зустрічаються наприкінці зими, навесні, коли надходження вітамінів з їжею досить обмежено, оскільки вони руйнуються в процесі зберігання продуктів харчування.

Розрізняють первинні і вторинні гіповітамінози. *Первинні гіповітамінози* пов'язані з низьким вмістом вітамінів у продуктах харчування, що може мати місце в результаті наступних причин:

- однобічне незбалансоване харчування переважно рафінованими продуктами, недостатнє вживання продуктів рослинного походження;
- неправильна кулінарна обробка їжі, що призводить до руйнування вітамінів;
- застосування консервантів, що руйнують вітаміни;
- неправильні умови зберігання продуктів.

Вторинні гіповітамінози розвиваються в тих випадках, коли знижується здатність засвоювати вітаміни або підвищується потреба в них. Це може бути пов'язане з порушенням функції шлунково-кишкового тракту. При інфекційних

захворюваннях підвищується потреба у вітамінах внаслідок їхньої витрати в процесі утворення антитіл. Лікування деякими препаратами може збільшувати потребу у вітамінах у результаті їхнього підвищеного виділення з організму або порушення синтезу в товстій кишці. У такий спосіб впливають на організм, наприклад, антибіотики й інші антибактеріальні речовини. При надлишковому надходженні вітамінів вони, як правило, виводяться із організму через нирки з сечею. У деяких випадках їхній вміст підвищується і розвивається *гіпервітаміноз*, що приводить до порушення обмінних процесів. Особливо небезпечне в цьому відношенні передозування вітамінів А і D, що призначають дітям для профілактики рахіту і порушень росту.

2. Функції вітамінів

Вітаміни забезпечують нормальне протікання біохімічних і фізіологічних процесів і організмі. Вони беруть участь у каталізі обмінних процесів, тому що містяться в активних групах ферментів. Так, наприклад, вітаміни РР є *коферментом дегідрогеназ*, що здійснюють перший етап окислювання білків, жирів, вуглеводів; вітамін В1 входить до складу активної групи ферменту, який *каталізує* розщеплення одного з центральних проміжних продуктів обміну речовин – піровиноградної кислоти; вітамін В12 відіграє визначну роль у *процесах синтезу білків*. От чому недолік вітамінів у їжі або порушення їхньої асиміляції негативно позначаються на багатьох фундаментальних процесах обміну речовин.

Вітаміни мають *захисну дію*, нейтралізуючи вплив різних негативних факторів. У здорових людей вони підвищують стійкість до холоду, інфекційних хвороб, фізичних перенавантажень, додають сил. У хворих вітаміни сприяють нормалізації обміну, поліпшують ефект лікувальних засобів, нейтралізують побічну дію лікарських препаратів, зменшують наслідки опромінення.

3. Класифікація вітамінів

У процесі вивчення вітамінів спочатку кожному з них давали назву за тим захворюванням, що розвивалося при відсутності даного вітаміну в їжі. При цьому до назви відповідного захворювання додавалася приставка анти-, тому що додавання відповідного вітаміну в дієту сприяло швидкому видужуванню (наприклад, антицинготний, антианемічний, антирахітичний тощо). Пізніше, окремі вітаміни в міру їхнього виділення, умовилися позначати буквами латинського алфавіту: В1, В2, С тощо. Після того як була досліджена хімічна природа вітамінів, стали використовуватися їхні хімічні назви.

У 1956 р. біохімічною секрецією Міжнародного союзу чистої і прикладної хімії була затверджена єдина класифікація вітамінів, в основу якої покладена їхня розчинність у воді або жирах. Однак для деяких жиророзчинних вітамінів був синтезований водорозчинний аналог. Наприклад, вікасол є водорозчинним аналогом вітаміну К, розчинного в жирах. Ряд вітамінів представлений не одним, а декількома сполуками, що виявляють біологічну активність. Прикладом може служити група вітамінів D. Для позначення таких сполук користуються цифрами – D2, D3.

У групі вітамінів розрізняють вітаміноподібні речовини, ступінь незамінності яких ще не визначена. Однак вони роблять сприятливий вплив на процеси обміну речовин, особливо в екстремальних умовах. У ряді продуктів містяться провітаміни, тобто сполуки, з яких в організмі утворюються вітаміни. До них відносять каротини, що розщеплюються в ряді тканин з утворенням ретинолу (вітамін А), деякі стерини (ергостерини, 7 дегідрохолестерин і ін.), що перетворюються у вітамін D під впливом ультрафіолетових променів.

Номенклатура, класифікація вітамінів і вітаміноподібних сполук

I. Водорозчинні вітаміни. *Вітаміни, представлені переважно однією сполукою:* Вітамін В₁ (аневрин) – тіамін; Вітамін В₂ (лактофлавін) – рибофлавін;

Вітамін В₃ – пантенова кислота; Вітамін Н – біотин; Вітамін С – аскарбінова кислота.

Родини вітамінів: Вітамін В₆ (піридоксин, піродоксаль, піридоксамін); вітамін РР, В₅ (нікотинова кислота, нікотинамід) – ніацин; Вітамін В₉, В_с (фолієва кислота, тетрагідрофолієва кислота та її похідні) – фолацин; Вітамін В₁₂ (ціанокобаламін, оксикобаламін, метилкобаламін) – кобаломіни.

II. Жиророзчинні вітаміни. Вітамін А – представники: ретинол, ретинілацетат, ретиналь, ретиноева кислота; Вітамін D (кальцифероли) – представники: ергокальциферол (D₂), холекальциферол (D₃); Вітамні Е – представники: α, β, γ, σ токофероли, α, β, γ, σ токотрієноли; Вітамін К – предствники: 2-метил-3-фітил-1,4-нафтохін (філохінон, вітамін К₁), менахінони (вітаміни К₂), 2-метил-1,4-нафтохінон.

III. Вітаміноподібні сполуки. Холін (вітамін В₄), інозит (міоінозит, мезоінозит, вітамін В₈) – незамінні харчові речовини з пластичною функцією; ліпоева кислота, оротова кислота (вітамін В₁₃), карнітин (вітамін В_г) – біологічно активні речовини, які синтезуються в організмі людини; біофлавоїди, метилметіонінсульфоній (вітамін U), пангамова кислота (вітамін В₁₅) – фармакологічні речовин їжі; параамінобензойна кислота – фактори росту мікроорганізмів.

4. Рекомендовані норми вітамінів в добовому раціоні людини

В природі практично немає жодного продукту, у якому містилися б усі вітаміни в кількості, достатній для задоволення в них потреби організму різних вікових та професійних груп. Тому необхідна максимальна різноманітність харчування: поруч із продуктами тваринного походження, зерновими, повинні бути овочі та плоди, в тому числі в сирому вигляді. Добова потреба у вітамінах дорослого населення та дітей наведена у таблицях 13 та 14.

Таблиця 13

Добові норми потреб у вітамінах чоловіків та жінок залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 року

Вітамін	Чоловік	Жінка			
	група інтенсивності праці		додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку		
	I-V	I-IV	вагітні	годуєчі (1-6 міс.)	годуєчі (7-12 міс.)
С, мг	80	70	10	2	25
А, мкг РЕ	1000	1000	300	350	350
Е, мг ТЕ	15	15	-	-	-
Д, мкг	5	5	-	-	-
В ₁ , мг	1,6	1,3	0,3	0,5	0,5
В ₂ , мг	2,0	1,6	0,5	0,5	0,5
В ₆ , мг	2,0	1,8	0,6	0,7	0,7
Ніацин, мг НЕ	22	16	4	4	3
Фолат, мкг	400	400	200	100	100
В ₁₂ , мкг	3	3	0,2	0,4	0,4
Біотин, мкг	50	50	-	5	5
К, мкг	110	100	-	-	-
Пантотенова кислота, мг	5	5	1	2	2

Примітка: мг – міліграми, мкг – мікрограми, МО – одиниця біологічної активності (міжнародна одиниця), мг РЕ – міліграм ретинолового еквівалента, мг ТЕ – міліграм токоферолового еквівалента, мг НЕ – міліграм ніацинового еквівалента.

Таблиця 14

Добові норми потреб у вітамінах дітей різних вікових груп залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 року

Вітамін	Вікова група										
	місяць			рік							
	0-3	4-6	7-12	1-3	4-6	6 (школяр)	7-10	11-13 (хлопчики)	11-13 (дівчата)	14-17 (юнаки)	14-17 (дівчата)
А, мкг РЕ	400	400	500	500	500	500	500	600	600	600	600
Біотин, мкг	5	5	6	8	15	15	20	25	25	40	40
Пантотенова кислота, мг	1,7	1,7	1,8	2	3	3	3	4	4	4	4
Д, мкг	8	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
Е, мг ТЕ	3	4	5	6	7	8	10	13	10	15	13
К, мкг	5	8	10	15	20	25	30	45	45	65	55
С, мг	30	35	40	45	50	55	60	75	70	80	75
В ₁ (тіамін), мг	0,3	0,4	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,3	1,1	1,5	1,2
В ₂ (рибофлавін), мг	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	1,3	1,8	1,5
РР, мг НЕ	5	6	7	10	12	1	15	17	15	20	17
В ₆ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	1,3	1,8	1,5
В ₁₂ , мкг	0,5	0,5	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	2,0	2,0	2,0	2,0
Фолат, мкг	25	40	60	100	150	200	200	300	300	400	400

Для збереження вітамінів в харчових продуктах, які тривало зберігалися та піддавалися кулінарній обробці, необхідно:

- зберігати продукти в темному та прохолодному місці;
- не застосовувати первинну обробку харчових продуктів під світильником, який яскраво горить;
- мити харчові продукти у цілому вигляді або великим шматком, нарізати їх безпосередньо перед приготуванням страв;
- не залишати їх у воді протягом тривалого часу;

- не зливати воду, в якій замочували бобові або крупи, а використовувати її під час варіння;

- підготовлені овочі відразу піддавати тепловій обробці (за необхідності зберігання очищених овочів влаштовувати їх у прохолодне місце не довше, ніж на 3-5 годин);

- для варіння овочі та плоди поміщати у киплячу воду;

- суворо дотримуватися терміну теплової обробки, не допускати перегрівання;

- щільно закривати посуд, в якому здійснюється тепла обробка;

- звести до мінімуму перемішування їжі під час нагрівання;

- ширше застосовувати ті види кулінарної обробки, які не потребують тривалого нагрівання (овочі краще варити нечищеними або в цілому вигляді);

- необхідною складовою частиною щоденного раціону повинні бути свіжі овочі, плоди та ягоди (різати та терти овочі, змішувати їх та заправляти майонезом, рослинним маслом або сметаною тільки перед вживанням);

- квашені та солоні овочі зберігати під вантажем, зануреними у розсолі;

- використовувати овочеві відвари для приготування супів та соусів;

- зберігати готові гарячі овочеві страви не більше 1 години (термін їх реалізації повинен бути мінімальним);

- для овочевих відварів, соусів, підлив та супів доцільно використовувати деякі відходи овочів, які багаті вітамінами, мінеральними та смаковими речовинами;

- для підвищення вітамінної цінності харчування (як джерела вітамінів групи В) до раціону доцільно вводити напої з сухих плодів шипшини, пшеничних висівок.

В їдальнях промислових підприємств та ВНЗ у весняно-зимовий період повинна здійснюватися С-вітамінізація аскорбіновою кислотою.

У школах, школах-інтернатах, дієтичних їдальнях слід щоденно вітамінізувати перші та треті страви, у тому числі чай.

Під час оцінки складу вітамінів у раціонах слід враховувати їх руйнування у процесі кулінарної обробки продуктів.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення «вітамін», «гіповітаміноз», «авітаміноз», «гіпервітаміноз».
2. Біологічне значення вітаміни групи В.
3. Роль аскорбінової кислоти в організмі, добова потреба в ній та її харчові джерела.
4. Назвіть жиророзчинні вітаміни.
5. Біологічна роль вітаміну А.
6. Роль вітаміну D для організму людини.
7. Біологічна роль вітаміну Е.
8. Вітаміноподібні сполуки.
9. Шляхи забезпечення харчових раціонів дефіцитними вітамінами.

ЛЕКЦІЯ 6

Значення мінеральних речовин у харчуванні людини

1. Роль мінеральних речовин в організмі людини
2. Добові норми мікро та макроелементів
3. Зв'язок мінерального та водного обміну

1. Роль мінеральних речовин в організмі людини

В організмах, що населяють Землю, виявлено більш ніж 60 елементів і лише 30 з них зустрічаються постійно. Елементи, що складають основу живої матерії, отримали назву біогенних або органогенних.

У життєдіяльності людини мінеральні речовини відіграють дуже важливу роль. Вони складають значну частину людського тіла (близько 3 кг золи). В кістках вони містяться у вигляді кристалів, у м'яких тканинах утворюють дійсні або колоїдні розчини у комплексі з білками.

Мінеральні речовини є незамінними нутрієнтами, які повинні кожного дня надходити з їжею. Мінеральні речовини містяться в протоплазмі та біологічних рідинах, відіграють основну роль у забезпеченні постійності осмотичного тиску, що є необхідною умовою для нормальної життєдіяльності клітин та тканин. Мінеральні речовини входять до складу складних органічних сполук, наприклад гемоглобіну, гормонів, ферментів, є пластичним матеріалом для утворення кісткової та зубної тканин. У вигляді іонів мінеральні речовини беруть участь у передачі нервових імпульсів, забезпечують зсідання крові та інші фізіологічні процеси в організмі.

Залежно від вмісту в організмі та харчових продуктах, мінеральні речовини підрозділяють на *макро-*, *мікроелементи* та *ультрамікроелементи*.

Залежно від переважання катіонів або аніонів у харчових продуктах проявляються їх *лужні* або *кислотні* властивості. Молоко, овочі, плоди, ягоди

надають раціонам лужну спрямованість, а м'ясо, риба, яйця, крупи – кислотну. Наприклад, незважаючи на кислий смак багатьох плодів, під час їх вживання збільшуються лужні резерви організму, тому що органічні кислоти (лимонна, яблучна та ін.), які входять до складу цих продуктів, швидко окислюються до оксиду вуглецю та води, а K^+ , Mg^{2+} та інші катіони залишаються в тканинах. У м'ясі, рибі, інших продуктах тваринного походження, багатих на білки, є Фосфор, мало катіонів. Під час окиснення протеїнів, які містять метіонін, цистин, цистеїн, тобто є джерелами Сульфуру, утворюються іони сірчаної кислоти, на нейтралізацію якої витрачаються лужні резерви тканин.

Мінеральні речовини мають важливе значення, як фактори, що необхідні для усунення та профілактики низки захворювань: ендемічного зоба, флюорозу, карієсу, стронцієвого рахіту тощо.

Хвороби, викликані дефіцитом, надлишком або дисбалансом мікроелементів називають *мікроелементозами*. Їх ділять на дві групи: *екзогенні* та *ендогенні*.

Екзогенні мікроелементози є природними, які не залежать від діяльності людини; промисловими (техногенними) та обумовленими нераціональним харчуванням.

Ендогенні мікроелементози можуть бути спадковими або виникати після перенесених важких інфекційних захворювань. Тривала нестача або надлишок у харчуванні будь-яких мінеральних речовин призводить до порушення обміну білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, води та розвитку відповідних захворювань: карієс зубів, розрідження кісткової тканини (остеопороз).

При нестачі Фтору в питній воді руйнується емаль зубів; дефіцит Йоду в їжі та воді призводить до розвитку зоба. Причини порушення обміну мінеральних речовин, навіть при їх достатній кількості в їжі, можуть бути:

- незбалансоване харчування (недостатня або надлишкова кількість білків, жирів, вуглеводів та вітамінів);
- застосування методів кулінарної обробки харчових продуктів, які

обумовлюють втрати мінеральних речовин, наприклад при розморожуванні (в гарячій воді) м'яса, риби або виливанні відварів овочів та плодів, до яких переходять розчинні солі;

– відсутність сучасної корекції складу раціонів при зміні потреби організму в мінеральних речовинах, яка пов'язана з фізіологічними причинами (у працюючих в умовах підвищеної температури зовнішнього середовища людей збільшується потреба в Калії, Натрії, Хлорі та інших мінеральних речовинах у зв'язку з великою втратою їх у процесі роботи з потом);

– порушення процесів всмоктування мінеральних речовин у шлунково-кишковому тракті або підвищення втрат рідини (наприклад, крововтрата).

2. Добові норми мікро та макроелементів

До макроелементів відносяться: Кальцій, Калій, Магній, Натрій, Фосфор, Хлор, Сульфур. Вони містяться в кількостях, які вимірюються десятками та сотнями міліграмів ($>0,001\%$) на 100 г тканин або харчового продукту. Мікроелементи – це Ферум, Кобальт, Цинк, Флуор, Йод та ін. Вони входять до складу тканин організму в концентраціях, що виражаються десятими, сотими та тисячними частинами міліграма ($<0,001\%$) на 100 г тканини. Мікроелементи поділяють умовно на дві групи: абсолютно або життєво необхідні (Кобальт, Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Йод, Бром, Флуор) та імовірно необхідні (Алюміній, Стронцій, Молібден, Селен, Нікель, Ванадій та ін.). Мікроелементи відносять до життєво необхідних, якщо при їх відсутності або нестачі порушується нормальна життєдіяльність організму. До найбільш дефіцитних мінеральних речовин у харчуванні сучасної людини відносяться Кальцій та Ферум, до надлишкових – Натрій та Фосфор.

Мікроелементи спричиняють значний вплив на хід та спрямованість процесів обміну, вступають у взаємодію з білками і утворюють металоорганічні комплекси.

Оскільки усі процеси обміну речовин, за своєю суттю є ферментними реакціями, то зв'язок мікроелементів з такими реакціями є найважливішою їх функцією. Отже, властивістю мікроелементів є їх специфічність. Добова потреба у мінеральних речовинах дорослого населення та дітей наведена у таблицях 15 та 16.

Таблиця 15

**Добові норми потреб у мінеральних речовинах чоловіків та жінок
залежно від групи інтенсивності праці згідно із наказом
МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 року**

Мінеральна речовина	Чоловік	Жінка			
	група інтенсивності праці		додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку		
	I-V	I-IV	вагітні	годуючі (1-6 міс.)	годуючі (7-12 міс.)
Кальцій, мг	1200	1100	300	400	400
Фосфор, мг	1200	1200	300	400	400
Магній, мг	400	500	50	50	50
Залізо, мг	15	17	9	26	26
Цинк, мг	15	12	0,4	3,0	2,8
Йод, мг	150	150	200	200	200
Мідь, мг	1,0	50	20	20	20
Хром, мкг	50	1	-	-	-
Молібден, мкг	70	2	-	-	-
Селен, мкг	70	50	-	-	-
Марганець, мг	2,0	70	-	-	-

Примітка: мг – міліграми, мкг – мікрограми

Багато мікроелементів забезпечують біохімічні функції гормонів (Йод, Хром), вітамінів (Кобальт, Селен), металоферментів (Цинк, Купрум, Манган, Молібден, Хром, Селен), активаторів ферментів (Цинк, Манган, Молібден, Хром,

Нікель).

Таблиця 14

**Добові норми потреб у мінеральних речовинах дітей різних вікових груп
залежно від групи інтенсивності праці згідно із
наказом МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 року**

Мінеральна речовина	Вікова група										
	місяць			рік							
	0-3	4-6	7-12	1-3	4-6	6 (учні)	7-10	11-13 (хлопчики)	11-13 (дівчата)	14-17 (юнаки)	14-17 (дівчата)
Кальцій, мг	400	500	600	800	800	800	1000	1200	1200	1200	1200
Фосфор, мг	300	400	500	800	800	800	1000	1200	1200	1200	1200
Магній, мг	50	60	70	100	120	150	170	280	270	400	300
Залізо, мг	4	7	10	10	10	12	12	12	15	12	18
Цинк, мг	3	4	7	10	10	10	10	15	12	15	13
Йод, мкг	90	90	90	90	90	100	120	150	150	150	150
Селен, мкг	17	17	17	20	20	30	30	40	45	50	50
Фтор, мкг	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Мідь, мг	0,3- 0,5	0,3- 0,5	0,3- 0,5	0,3- 0,7	1,2	1,5	1,5	2,0	1,5	2,5	2,0

Велике значення має не тільки абсолютний вміст мікроелементів у продуктах, а й їх засвоюваність. Засвоєння окремих мікроелементів (наприклад, Кобальту, Йоду) залежить від їх вмісту в специфічних хімічних сполуках (вітаміни, гормони тощо). Так, Хром у вигляді глюкозотолерантного фактора резорбується значно ефективніше, ніж тривалентний Хром, а шестивалентний Хром зовсім не засвоюється.

3. Зв'язок мінерального та водного обміну

Вода не є харчовою речовиною, але є життєво необхідною, тому що стабілізує температуру тіла, просуває нутрієнти та продукти, що не повністю розщепилися у

травному тракті. Крім того вона є реагентом та реакційним середовищем у багатьох хімічних перетвореннях.

Вода є стабілізатором біополімерів, забезпечує динамічну поведінку макромолекул, у тому числі їх ферментативну активність, тому забезпечення організму людини водою – необхідна умова його існування. Без їжі людина може обходитися протягом більш тривалішого часу, ніж без води. Вода потрібна для нормального протікання всіх процесів у життєдіяльності: травлення, всмоктування перетравлених нутрієнтів, біосинтезу та розщеплення речовин у внутрішньому середовищі організму, видалення шлаків, кровообігу та багатьох інших процесах.

На добу людині необхідно споживати в середньому 1750-2200 мл води, 800-1000 мл води надходить в організм у складі напоїв, 250-400 мл з рідкими стравами, близько 700 мл входить до складу різних продуктів, 300 мл утворюється в організмі за рахунок окиснення жирів, вуглеводів, білків. Хімічно чистої води в організмі немає. В ній розчинено багато речовин: білки, цукор, водорозчинні вітаміни та мінеральні речовини. Найбільший вплив на обмін води мають мінеральні речовини. Їх концентрація та співвідношення визначають осмотичний тиск, розподіл води між тканинами та рідинами організму. Від цього залежить фізико-хімічний склад колоїдів, в першу чергу білків, особливо ферментів, а отже, їх функціональна активність.

У підтриманні постійності усіх параметрів водно-сольової рівноваги у внутрішньому середовищі беруть участь нейрогуморальна, травна, видільна та інші системи. З їх діяльністю пов'язане відчуття спраги, яке сигналізує в центральну нервову систему людини про нестачу води в організмі.

Вода – важлива складова харчових продуктів і міститься в них як клітинний та позаклітинний компонент. Вода виступає як дисперсійне середовище і розчинник, що забезпечують консистенцію, структуру, вигляд, смак та стійкість продуктів під час зберігання. Вологість продукту вказує на кількість в ньому вологи. Стійкість під час зберігання продуктів харчування забезпечує

співвідношення вільної і зв'язаної води.

Вільна вода – це вода, що не зв'язана з полімерами і доступна для протікання біохімічних, хімічних та мікробіологічних реакцій. *Зв'язана вода* – це асоційована вода, що міцно зв'язана з білками, ліпідами або вуглеводами хімічними або фізичними зв'язками. Встановлений взаємозв'язок між вмістом харчових продуктів та їхнім зберіганням або збереженням. Тому основним методом продовження строків їх зберігання є зменшення вологи шляхом концентрування або дегідратації з використанням таких технологічних заходів як сушіння, в'ялення, заморожування, додавання цукру, солі тощо.

Питання для самоконтролю:

1. Роль мінеральних речовин в організмі людини.
2. Джерела кислих та лужних груп нутрієнтів.
3. Значення води для організму людини
4. Взаємозв'язок між водним та мінеральним обміном.

ЛЕКЦІЯ 7

Компонент харчових продуктів

1. Органічні кислоти.
2. Дубільні речовини.
3. Пігменти.
4. Фітонциди.
5. Азотовмісні екстрактивні речовини

1. Органічні кислоти

Лимонна, молочна, винна, саліцилова і ряд інших органічних кислот, не пов'язаних з якими-небудь компонентами харчових продуктів, не тільки надають плодам, овочам, сквашеному молоку приємний специфічний смак, але разом з харчовими волокнами створюють сприятливе середовище для мікрофлори кишечника, тобто стримують розвиток в ньому гнильних, бродильних процесів і сприяють регулярному його випорожненню. Даний складний процес називають оздоровленням, санацією кишечника, без якого неможливе здорове довголіття.

Нестачу вільних органічних кислот і рослинної клітковини в їжі сучасної людини у всьому світі вважають однією з причин хвороб, які раніше пов'язували тільки з віком. Обстеження старших вікових груп жителів Абхазії підтвердило цей висновок. Вміст харчових волокон в їх раціоні склав в середньому 24 г, а вільних органічних кислот – 2 г в добу.

Багато хвороб, як і передчасне старіння, супроводжуються і посилюються ацидозом, тому здатність вільних органічних кислот їжі підтримувати належну кислотно-лужну рівновагу важко переоцінити.

Дорослій здоровій людині необхідно щодня одержувати з їжею 2 г вільних органічних кислот. Окреме місце серед них займає *тартронова кислота* –

специфічний чинник, здатний стримувати ліпогенез (перетворення вуглеводів в жири при надмірному вуглеводному харчуванні). Достатньо багато тартронової кислоти міститься в капусті, яблуках, айві, грушах, моркві, редисці, помідорах, огірках, смородині. Тому рослинні продукти (овочі, фрукти і ягоди) є одним із засобів профілактики аліментарного ожиріння.

2. Дубильні речовини

Дубильні речовини – складні органічні безазотисті сполуки терпкого смаку (таніни), що містяться в клітинному соку деяких плодів (терен від 1 до 1,7 %, хурма від 0,5 до 2 %, кизил – 0,6 %, айва – 0,6 %, смородина чорна від 0,1 до 0,4 %). Найбільший вміст танінів в чаї (зелений чай містить від 10 до 30 %, а чорний від 5 до 17 %). Від змісту дубильних речовин залежить смак і аромат плодів, а також чаю і кави. Багато з дубильних речовин, що містяться в плодах і овочах, проявляють вітамінні властивості – мають протизапальну дію на слизову оболонку кишківника, знижують секреторну функцію шлунково-кишкового тракту.

Механізм дії дубильних речовин полягає в тому, що вони огортають білки тканинних клітин і тому мають місцеву терпку або дратівливу дію на слизові оболонки. Шар огорнутого білка є в деякій мірі захистом для слизистої оболонки від різних подразників. Так, сповільнюється перистальтика кишківника (якщо вона була посилена). Харчові маси довше залишаються в порожнині шлунково-кишкового тракту, і всмоктування харчових речовин слизистою оболонкою відбувається інтенсивніше.

Встановлено протизапальну, дезінфікуюче і частково судинозвужувальну дію дубильних речовин на слизисту оболонку травного тракту. Наприклад, дубильні речовини чаю (таніни) проявляють бактеріостатичну і бактерицидну дію відносно таких мікробів, як стафілококи, дизентерійні, тифозні, паратифозні та інші палички. Таніни чаю сприяють виведенню з організму важких металів: свинцю, кадмію,

ртуті, цинку та ін. Продукти, багаті на дубильні речовини, слід вживати натщесерце або в проміжках між їжею, інакше вони зв'язуються з білками їжі і не досягають слизової оболонки шлунку і кишківника.

3. Пігменти

До пігментів відносять перш за все антоціани каротиноїди і флавіони. Найбільш багаті пігментами продукти рослинного походження. Так, велику кількість антоціанів містить буряк, слива, вишня, журавлина, брусниця, суниця, малина, черешня і баклажани. Роль антоціанів, що містяться в клітинному соку ряду рослин синього, червоного і фіолетового кольорів, остаточно не з'ясована, але відомо, що вони беруть активну участь в окислювально-відновних процесах.

Каротиноїди – група пігментів жовтого, оранжевого і червоного кольору, які здатні розчинятися в жирах. До них відноситься каротин моркви і томатів, шипшини, насіння жовтої кукурудзи, червоного перцю. Каротиноїди в організмі людини не синтезуються, тому відносяться до незамінних компонентів харчового раціону. Їх біологічне значення велике, вони беруть участь в утворенні світлочутливих сполук, що забезпечують смерковий зір. Оранжево-жовтий каротиноїд – це провітамін А.

Флавіони містяться в багатьох плодах і овочах, але найбільше їх в апельсинах, мандаринах, хурмі, жовтій сливі, брукві, ріпі. Жовті флавіони, як і антоціани, мають здатність до зворотного окислення, відновлення, зв'язування аніонів органічного походження. Все це дуже важливо для перебігу нормальних процесів обміну речовин в організмі людини. Рослинні пігменти дуже чутливі до високих температур, що слід враховувати при виборі режимів температурної обробки їжі.

4. Фітонциди

Фітонциди – складні органічні речовини, що синтезуються рослинами для самозахисту від патогенних мікроорганізмів, комах, гризунів і тварин. Ці біологічно активні речовини проявляють високу антимікробну, антивірусну, антигрибкову, антипротозойну і консервуючу властивості. Фітонциди стимулюють в пошкоджених тканинах процеси регенерації (відновлення клітин), очищення ран від гною і їх загоєння.

Фітонциди – це різні за хімічною будовою речовини – ефірні масла, органічні кислоти, глікозиди та ін. По механізму дії розрізняють летючі фітонциди, що діють на відстані, і нелеткі – тканинні соки, що діють контактним способом.

Летючі фітонциди проникають в організм через легені і шлунково-кишковий тракт і діють як антибіотики при грипі, ангіні, туберкульозі, гнійничкових захворюваннях шкіри і слизових оболонок, пригнічують процеси гниття і бродіння в кишечнику, знижують концентрацію холестерину в крові і артеріальний тиск крові при гіпертонії. Нелеткі фітонциди, що містяться в соку, надають дратівливу і знеболюючу дію. Вони використовуються при лікуванні головних, м'язових, суглобових болів. Летючі і нелеткі фітонциди мають радіопротекторну дію.

На сьогодні з рослин одержують фітонцидні препарати, серед яких найбільш відомі алліцин і сативін. Активність фітонцидів зберігається при їх тривалому зберіганні, дії на них високих температур і концентрованого шлункового соку. Вживання свіжих овочів і плодів, багатих фітонцидами, сприяє очищенню порожнини рота від мікробів. З харчових продуктів багаті фітонцидами часник, цибуля, хрін, редька, багато прянощів і пряна зелень. Дуже багата фітонцидами шкірка цитрусових. Є вони також в плодах і листі чорної смородини, горобині, евкаліпта.

Основу більшості фітонцидів складають ефірні масла, що обмежує або зовсім виключає можливість їх введення в строгі дієти, зокрема при захворюваннях нирок

(нефрит), при схильності до спазму артерій, а також при деяких хворобах підшлункової залози, печінки і жовчовивідних шляхів, шлунку і кишківника.

5. Азотовмісні екстрактивні речовини

Азотовмісні екстрактивні речовини та пуринові основи – неодмінна складова частина м'язової тканини. Представлені ці речовини в основному водорозчинними і солерозчинними білками – креатиніном, креатином, кармезином, метилгуанідіном, карнитіном, а також кислотою інозиту, і вільними амінокислотами. Дещо відокремлено в цій же групі речовин знаходяться пуринові основи: гіпоксантин, гуанідин і ксантин. Такий детальний їх перелік необхідний тому, що ці складні сполуки в більш значній мірі, ніж, наприклад, холестерин, регламентують і лімітують дієтичне харчування.

Азотовмісні екстрактивні речовини мають місцеву і загальну дратівливу дію. Подразнюючи залози шлунку і травну функцію підшлункової залози, вони сприяють кращому засвоєнню їжі, в першу чергу білків і жирів. Разом з тим, ці ж речовини прямо або опосередковано збудливо діють на нервову систему, що, як правило, несприятливо позначається на перебігу багатьох хвороб органів кровообігу нервової системи, шлунково-кишкового тракту і нирок. Тому всі строгі дієти відрізняються низьким вмістом, а у ряді випадків і відсутністю в них перших страв на м'ясних, рибних відварах, а також других смажених і тушкованих страв з м'яса і риби.

Крім того, пуринові основи мають пряме відношення до обмінних процесів, порушення яких проявляється затримкою в організмі сечової кислоти і відкладенням її солей в тканинах. Зокрема, подагра майже завжди є наслідком порушення обміну пуринових речовин. Разом з тим, азотовмісні екстрактивні речовини є необхідними в складних і часом життєво необхідних процесів, що безперервно протікають в організмі людини. Пуринові основи, наприклад, входять

в структуру клітин, а гуанідин бере участь у формуванні рибонуклеїнової кислоти. Більше всього пуринові основи містяться в нирках, мозку, печінці забійної худоби, щавлі, шпинаті, какао, каві, спаржі, брюссельській капусті, зрілому гороху, квасолі, чечевиці і чорному байховому чаї. У продуктах тваринного походження пурини часто присутні разом з великою кількістю холестерину.

Питання для самоконтролю:

1. Дубильні речовини та їх дія на організм людини
2. Розкажіть про пігменти та їх дію.
3. Фітонциди та їх дія.
4. Розкажіть про органічні кислоти та їх дію.
5. Азотовмісні екстрактивні речовини.

ЛЕКЦІЯ 8

Харчові добавки

1. Роль харчових добавок у харчуванні людини. Класифікація харчових добавок.
2. Харчові барвники.
3. Загусники та гелеутворювачі.
4. Підсолоджуючі речовини.
5. Ароматизатори.
6. Прянощі та інші смакові добавки.
7. Харчові добавки, що підсилюють смак і запах.
8. Харчові добавки, що уповільнюють мікробіологічне і окислювальне псування харчової сировини і готових продуктів.

1. Роль харчових добавок у харчуванні людини. Класифікація харчових добавок

Харчові добавки – хімічні речовини і природні сполуки, які самі по собі не вживаються як харчовий продукт або звичайний компонент їжі. Вони цілеспрямовано додаються в харчові системи з технологічних міркувань на різних етапах виробництва, зберігання, транспортування готових продуктів з метою поліпшення або полегшення виробничого процесу або окремих його операцій, збільшення стійкості продукту до різних видів псування, збереження структури і зовнішнього вигляду продукту або направленої зміни органолептичних властивостей. Введення харчових добавок (рис. 1) передбачає отримання наступних результатів:

1. Вдосконалення технології підготовки і переробки харчової сировини, виготовлення, фасування, транспортування і зберігання продуктів харчування.

Використані при цьому добавки не повинні маскувати наслідків використання неякісної або зіпсованої сировини, або проведення технологічних операцій в антисанітарних умовах.

2. Збереження природних якостей харчового продукту.

3. Поліпшення органолептичних властивостей харчових продуктів і збільшення їх стабільності при зберіганні.

Застосування харчових добавок допустимо тільки в тому випадку, якщо во ни навіть при тривалому споживанні у складі продукту не загрожують здоров'ю людини, і за умови, якщо поставлені технологічні завдання не можуть бути вирішені іншим шляхом.

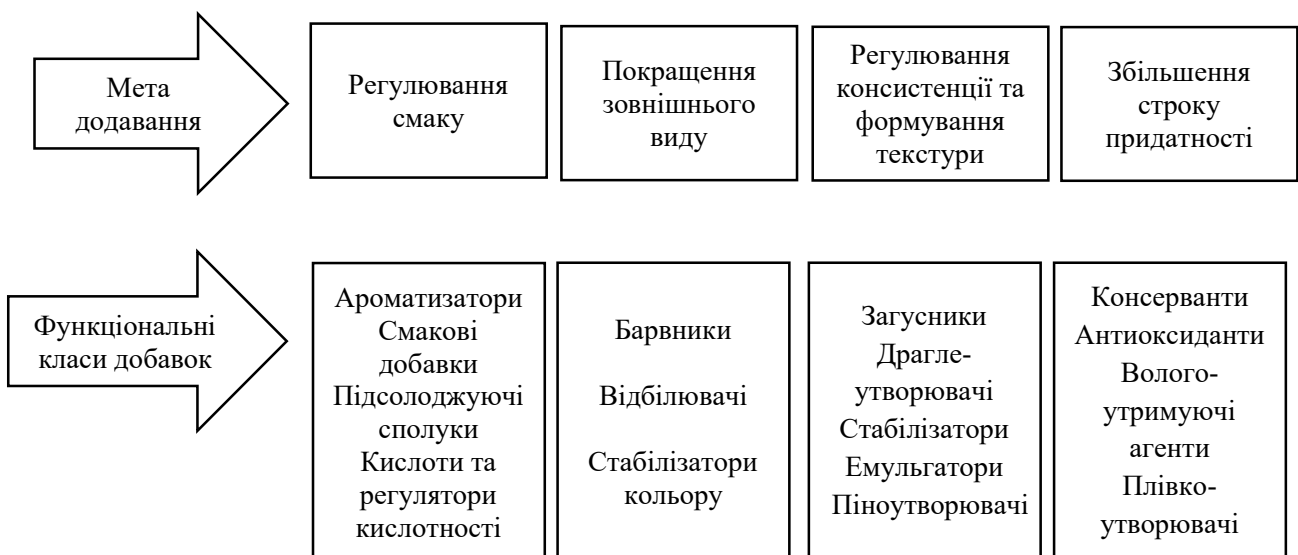


Рис. 1. Харчові добавки з різними технологічними функціями

Харчові добавки розділяють на декілька груп:

- речовини, які поліпшують зовнішній вигляд харчових продуктів (барвники, стабілізатори забарвлення, відбілювачі);
- речовини, які регулюють смак продукту (ароматизатори, смакові добавки, підсолоджуючі речовини, кислоти і регулятори кислотності);
- речовини, які регулюють консистенцію і формують текстуру (загусники,

драглеутворювачі, стабілізатори, емульгатори та ін.);

– речовини, що підвищують збереження продуктів харчування і збільшують терміни зберігання (консерванти, антиоксиданти та ін.).

До харчових добавок не відносять сполуки, що підвищують харчову цінність продуктів харчування і віднесені до групи *біологічно активних речовин*, такі як вітаміни, мікроелементи, амінокислоти. Ця класифікація харчових добавок базується на їх технологічних функціях. Закон про безпечність і якість харчових продуктів пропонує наступне визначення: «харчова добавка – будь-яка речовина, яка зазвичай не вважається харчовим продуктом або його складником, але додається до харчового продукту з технологічною метою в процесі виробництва, та яка у результаті стає невід’ємною частиною продукту (термін не включає забруднюючі речовини, пестициди або речовини, додані до харчових продуктів для поліпшення їх поживних властивостей)».

Отже, харчові добавки – це речовини (сполуки), які свідомо вносять в харчові продукти для виконання певних функцій. Такі речовини не є сторонніми, як, наприклад, різноманітні контамінанти, що «випадково» потрапляють в їжу на різних етапах її виготовлення.

Існує відмінність між харчовими добавками і допоміжними матеріалами, що використовують в ході технологічного потоку. Згідно з Законом «допоміжний матеріал для переробки – будь-який матеріал, за винятком матеріалів харчового обладнання та інвентарю, які не споживаються у їжу самі по собі, а використовуються під час виробництва або переробки харчового продукту або його складових для досягнення певної виробничої мети, результатом чого є присутність залишків або формування похідних речовин у кінцевому продукті».

Харчові добавки використовуються людиною протягом багатьох століть (сіль, перець, гвоздика, мускатний горіх, кориця, мед), проте широке їх використання почалося в кінці XIX ст. і було пов’язане із зростанням населення і концентрацією його в містах, що викликало необхідність збільшення об’ємів

виробництва продуктів харчування, вдосконалення традиційних технологій їх отримання з використанням досягнень хімії і біотехнології.

На сьогодні можна виділити ще декілька причин широкого використання харчових добавок виробниками продуктів харчування. До них відносяться:

- сучасні методи торгівлі в умовах перевозу продуктів харчування (зокрема швидкопсувних продуктів, продуктів що швидко черствіють) на великі відстані, що визначило необхідність застосування добавок, що збільшують терміни збереження їх якості;

- індивідуальні уявлення сучасного споживача про продукти харчування, включають їх смак і привабливий зовнішній вигляд, невисоку вартість, зручність використання; швидко змінюються; задоволення таких потреб пов'язане з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників та інших харчових добавок;

- створення нових видів харчових продуктів, що відповідає сучасним вимогам науки про харчування (низькокалорійні продукти, аналоги м'ясних, молочних і рибних продуктів), що пов'язано з використанням харчових добавок, регулюючих консистенцію харчових продуктів;

- вдосконалення технологій традиційних харчових продуктів, створення нових продуктів харчування, зокрема продуктів функціонального призначення.

Число харчових добавок, що використовуються у виробництві харчових продуктів в різних країнах, вже досягає більше 500 найменувань (не враховуючи комбінованих добавок, індивідуальних ароматичних речовин, ароматизаторів), в Європейському Співтоваристві класифіковано 300. Для гармонізації їх використання виробниками різних країн розроблено раціональну систему цифрової кодифікації харчових добавок з літерою «Е». Вона включена до кодексу харчових продуктів (Codex Alimentarius, Ed.2, V.1) ФАО/ВООЗ (ФАО – Всесвітня продовольча і сільськогосподарська організація ООН; ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я) як міжнародна цифрова система кодифікації харчових добавок (International Numbering System – INS). Кожній харчовій добавці

присвоєно трьох- або чотиризначний номер (у Європі з попередньою йому літерою Е). Вони використовуються в поєднанні з назвами функціональних класів, що відображають групи харчових добавок за технологічними функціями (підкласам).

Індекс Е фахівці ототожнюють як із словом Європа, так і з аббревіатурами EG/EV. Привласнення конкретній речовині статусу харчової добавки та ідентифікаційного номера з індексом «Е» має чітке тлумачення, яке означає:

- 1) дана конкретна речовина перевірена на безпечність;
- 2) речовина може бути застосована (рекомендована) в рамках встановленої безпечності і технологічної необхідності за умови, що застосування цієї речовини не введе споживача в оману щодо типу і складу харчового продукту, в який вона внесена;
- 3) для даної речовини встановлено критерії якості, необхідна для досягнення певного рівня якості продуктів харчування.

Отже, дозволені харчові добавки, що мають індекс Е та ідентифікаційний номер, відповідають певним показникам якості. Якість харчових добавок – сукупність характеристик, які обумовлюють технологічні властивості та безпечність харчових добавок. Наявність харчової добавки в продукті повинна вказуватися на етикетці, при цьому вона може позначатися як індивідуальна речовина або як представник конкретного функціонального класу (з конкретною технологічною функцією) в поєднанні з кодом Е. Наприклад: бензоат натрію або консервант Е211. Згідно запропонованій системі цифрової кодифікації харчових добавок, їх класифікація, відповідно до призначення, виглядає таким чином (основні групи):

- Е100–Е182 – барвники;
- Е200 і далі – консерванти;
- Е300 і далі – антиоксиданти;
- Е400 і далі – стабілізатори консистенції;
- Е450 і далі, Е1000 – емульгатори;

- E500 і далі – регулятори кислотності, розпушувачі;
- E600 і далі – підсилювачі смаку і аромату;
- E700-E800 – запасні індекси для іншої можливої інформації;
- E900 і далі – глазуруючі агенти, покращувачі хліба.

Багато харчових добавок мають комплексні технологічні функції, які виявляються залежно від особливостей харчової системи. Наприклад, добавка E339 (фосфати натрію) може проявляти властивості регулятора кислотності, емульгатора, стабілізатора, комплексоутворювача і водоутримуючого агента.

Застосування харчових добавок, природно, ставить питання про їх безпечність. При цьому враховуються ГДК (мг/кг) – гранично допустима концентрація харчових добавок в продуктах харчування, ДДД (мг/кг маси тіла) – допустима добова доза і ДДС (мг/добу) – допустиме добове споживання – величина, що розраховується як частка ДДД на середню величину маси тіла – 60 кг.

Більшість харчових добавок не мають, як правило, харчової цінності, тобто вони не є пластичним матеріалом для організму людини, хоча деякі харчові добавки є біологічно активними речовинами. Застосування харчових добавок, як неїстівних інгредієнтів харчових продуктів, вимагає строгої регламентації і спеціального контролю.

Міжнародний досвід організації і проведення системних токсиколого-гігієнічних досліджень харчових добавок узагальнений в спеціальному документі ВООЗ «Принципи оцінки безпеки харчових добавок і контамінантів в продуктах харчування».

Державний запобіжний і поточний санітарний нагляд здійснюється органами санітарно-епідеміологічної служби України. Безпечність застосування харчових добавок у виробництві харчових продуктів регламентується документами Міністерства охорони здоров'я. Допустиме добове споживання є важливим питанням забезпечення безпечності харчових добавок протягом останніх 30 років.

Останнім часом з'явилося велика кількість комплексних харчових добавок.

Під *комплексними харчовими добавками* розуміють виготовлені промисловим способом суміші харчових добавок однакового або різного технологічного призначення, до складу яких можуть входити, окрім харчових добавок, і біологічно активні добавки і деякі види харчової сировини (макроінгредієнти): борошно, цукор, крохмаль, білок, спеції і т. ін. Такі суміші не є харчовими добавками, а є технологічними добавками комплексної дії. Особливо широкого поширення вони набули в технологіях виготовлення хліба, у виробництві борошняних кондитерських виробів, в м'ясній промисловості. Іноді в цю групу включають допоміжні матеріали технологічного характеру.

За останні десятиліття в світі технологій і асортименту харчових продуктів відбулися величезні зміни. Вони не тільки відобразилися на традиційних, апробованих часом технологіях і звичних продуктах (хліб, борошняні кондитерські вироби, напої і т. ін.), але також сприяли появі нових груп продуктів харчування з новим складом і властивостями (функціональних продуктів для масового споживання, продуктів лікувального і дитячого харчування і т. ін.), спрощенню технології і скороченню виробничого циклу, сприяли формування принципово нових технологічних і апаратурних рішень.

Використання великої групи харчових добавок, що одержали умовну назву «Технологічні добавки», дозволило одержати відповіді на багато з актуальних питань. Вони знайшли широке застосування для вирішення ряду технологічних проблем:

- прискорення технологічних процесів (ферментні препарати, хімічні каталізатори окремих технологічних процесів і т. ін.);
- регулювання і поліпшення текстури харчових систем і готових продуктів (емульгатори, драглеутворювачі, стабілізатори і т. ін.)
- запобігання грудкуванню і злежуванню продукту;
- поліпшення якості сировини і готових продуктів (підбілювачі борошна, фіксатори міоглобіну і т. ін.);

- поліпшення зовнішнього вигляду продуктів (поліруючі засоби);
- вдосконалення екстракції (новий вигляд екстрактивних речовин);
- рішення самостійних технологічних питань при виробництві окремих харчових продуктів.

Виділення із загального числа харчових добавок самостійної групи технологічних добавок є достатньою мірою умовним, оскільки в окремих випадках без них неможливе проведення технологічного процесу. Прикладами таких є екстрагуючі речовини і каталізатори гідрування жирів. Вони не удосконалюють технологічний процес, а здійснюють його, роблять його можливим.

Деякі технологічні добавки розглядаються в інших підкласах харчових добавок, багато з них впливає на хід технологічного процесу, ефективність використання сировини і якість готових продуктів. Класифікація харчових добавок передбачає визначення функцій, і значна частина технологічних добавок їх проявляють.

Найважливішою умовою забезпечення безпеки харчових продуктів є дотримання допустимої норми добового споживання харчових добавок (ДНС). Зростає перелік комбінованих харчових добавок, харчових покращувачів, що містять харчові, дієтичні добавки і інші компоненти.

В Україні можливо застосування тільки тих харчових добавок, які мають дозвіл органів Державного санітарного нагляду України. Харчові добавки повинні вноситися в харчові продукти в мінімально необхідній для досягнення технологічного ефекту кількості, але не більше встановлених Санітарними правилами меж.

Дослідження безпеки харчових добавок, визначення ДНС, ГДК – складний, тривалий, дуже дорогий, але вкрай потрібний і важливий для здоров'я людей процес. Він вимагає безперервної уваги і вдосконалення.

2. Харчові барвники

Основною групою речовин, що визначають зовнішній вигляд продуктів харчування, є *харчові барвники*. Споживач давно звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним їх якість, тому барвники в харчовій промисловості застосовуються з давніх часів. В умовах сучасних харчових технологій, що включають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізацію, смаження і т. ін.), а також при зберіганні продукти харчування часто змінюють своє первинне, звичне для споживача забарвлення, а іноді набувають неестетичного зовнішнього вигляду, що робить їх менш привабливими, негативно впливає на апетит і процес травлення.

Особливо сильно змінюється колір при консервації овочів і фруктів. Як правило, це пов'язано з перетворенням хлорофілів у феофітин або із зміною кольору антоціанових барвників в результаті зміни рН середовища або утворення комплексів з металами. В той же час, барвники іноді використовуються для фальсифікації харчових продуктів, наприклад, їх підфарбовування, не передбаченого рецептурою і технологією – для надання продукту властивостей, що дозволяють імітувати його високу якість або підвищену цінність. Для забарвлення харчових продуктів використовують *натуральні (природні)* або *синтетичні (органічні і неорганічні)* барвники (рис. 2).

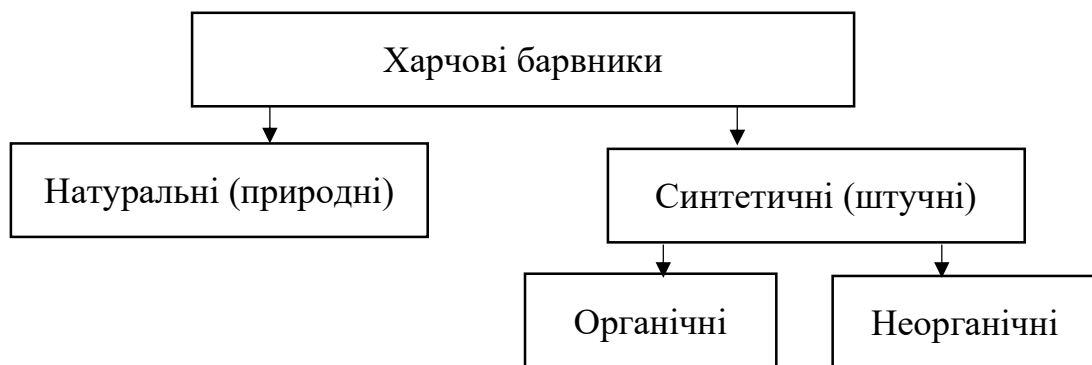


Рис. 2. Класифікація барвників

На сьогодні в Україні для застосування в харчових продуктах дозволено близько 60 найменувань натуральних і синтетичних барвників, включаючи добавки, позначені великими літерами і великими римськими цифрами і що входять до однієї групи сполук з єдиним Е-номером.

Заборонені для використання в Україні амарант – Е123 і цитрусовий червоний 2 – Е121.

В правилах застосування окремих барвників вказується вид продукту і максимальні рівні використання барвника в конкретному продукті. З гігієнічної точки зору серед барвників, що використовуються для забарвлення продуктів, особлива увага приділяється синтетичним барвникам. Оцінюють їх токсичну, мутагенну і канцерогенну дію. При токсикологічній оцінці природних барвників враховують характер об'єкту, з якого він був виділений, і рівні його використання. Модифіковані природні барвники, а також барвники, виділені з нехарчової сировини, проходять токсикологічну оцінку за тією ж схемою, що і синтетичні.

Найширше харчові барвники застосовуються при виробництві кондитерських виробів, напоїв, маргаринів, деяких видів консервів, сухих сніданків, плавлених сирів, морозива.

Натуральні барвники зазвичай виділяють з природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад якої залежить від джерела і технології отримання, у зв'язку з чим забезпечити його постійність часто буває важко. Серед натуральних барвників необхідно відзначити *каротиноїди*, *антоціани*, *флавоноїди*, *хлорофіли* і їх мідні комплекси. Вони, як правило, не токсичні, але для багатьох з них встановлені допустимі добові дози. Деякі натуральні харчові барвники або їх суміші і композиції проявляють біологічну активність, є смаковими і ароматичними речовинами, підвищують харчову цінність забарвленого ними продукту. Сировиною для отримання натуральних харчових барвників є різні частини дикорослих і культурних рослин, відходи їх переробки на виноробних, сокопереробних і консервних заводах, окрім цього, деякі з них

одержують хімічним або мікробіологічним синтезом. Природні барвники, у тому числі і модифіковані, чутливі до дії кисню повітря (наприклад, каротиноїди), кислот і лугів (наприклад, антоціани), температури, можуть піддаватися мікробіологічному псуванню.

Синтетичні барвники мають значні технологічні переваги в порівнянні з більшістю натуральних барвників. Вони дають яскраві, легко відтворювані кольори і менш чутливі до різних видів дії, яким піддається напівфабрикат в ході технологічного потоку.

Синтетичні харчові барвники – представники декількох класів органічних сполук:

- *азобарвники* (тартразин – E102; жовтий «сонячний захід» – E110; кармуазин – E122; яскраво-червоний 4R – E124; чорний блискучий – E151);
- *триарилметанові барвники* (синій патентований V – E131; синій блискучий – E133; зелений S – E142);
- *хінолінові* (жовтий хіноліновий – E104);
- *індигоїдні* (індигокармін – E132).

Всі ці сполуки добре розчинні у воді, більшість утворює нерозчинні комплекси з іонами металів і застосовуються в цій формі для забарвлення порошкоподібних продуктів. Суміші барвників дозволяють одержати кольори і відтінки, які не вдається створити за допомогою індивідуальних барвників.

Широке застосування синтетичних фарбників, що з'явилися останнім часом завдяки досягненням хімії, пов'язано з їх високою стійкістю до змін рН середовища і дії кислот, стабільністю до нагрівання і світла, великою забарвлюючою здатністю, легкістю дозування, стійкістю забарвлення при зберіганні продукту. В більшості випадків вони дешевше за натуральні барвники.

Мінеральні (неорганічні) барвники – це мінеральні пігменти і метали. Дозволене застосування 7 мінеральних фарбників і пігментів, включаючи вугілля рослинне.

Кольорокорегуючі матеріали застосовуються для зміни забарвлення продукту в результаті взаємодії з компонентами сировини і готових продуктів. Серед них *відбілюючі речовини* – добавки, що запобігають руйнуванню одних природних пігментів і руйнують інші пігменти або забарвлені сполуки, що утворюються при отриманні харчових продуктів і є небажаними. Іноді ці кольорокорегуючі матеріали мають і іншу, супутню (наприклад, консервуючу) дію. До таких речовин відносять діоксид сірки, нітрат натрію, бромат калію.

3. Загусники та гелеутворювачі

До речовин, що змінюють структуру і фізико-хімічні властивості харчових продуктів відносять добавки, які використовуються для створення необхідних або зміни існуючих реологічних властивостей харчових продуктів, тобто добавки, що регулюють або формують їх консистенцію. До них належать добавки різних функціональних класів – *загусники, драглеутворювачі, стабілізатори фізичного стану харчових продуктів, поверхнево-активні речовини (ПАВ), зокрема, емульгатори і піноутворювачі.*

Хімічна природа харчових добавок, віднесених до цієї групи, достатньо різноманітна. Серед них є продукти природного походження і одержані штучним шляхом, зокрема хімічним синтезом. У харчовій технології вони використовуються у вигляді індивідуальних сполук або сумішей.

Останніми роками в групі харчових добавок, що регулюють консистенцію продукту, велика увага стала приділятися стабілізаційним системам, що включають декілька компонентів: *емульгатор, стабілізатор, загусник*. Їх якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути дуже різноманітними. Це залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології отримання, умов зберігання, способу реалізації.

Застосування в сучасній харчовій технології таких добавок дозволяє створити

асортимент продуктів емульсивної і гелеподібної природи (маргарини, майонези, соуси, пастила, зефір, мармелад і т. ін.), структурованих і текстурованих.

Стабілізаційні системи широко застосовуються в громадському і домашньому харчуванні, кулінарії. Вони використовуються при виробництві супів (сухі, консервовані, заморожені), соусів (майонези, томатні соуси), бульйонних продуктів, продуктів для консервованих страв.

Загусники і гелеутворювачі – це група харчових добавок, які при введенні в рідку харчову систему в процесі приготування харчового продукту, зв'язують воду, внаслідок чого харчова колоїдна система втрачає свою рухливість і консистенція харчового продукту змінюється. Ефект зміни консистенції (підвищення в'язкості або гелеутворення) визначатиметься, зокрема, особливостями хімічної будови введеної добавки. Переважна більшість загусників і гелеутворювачів із статусом харчових добавок відносяться до класу полісахаридів (гліканов). Виняток становить гелеутворювач желатин, що має білкову природу.

4. Підсолоджуючі речовини

При оцінці харчових продуктів особливу увагу споживач приділяє їх смаку і аромату. Велику роль тут відіграють традиції, звички, відчуття гармонії, яке виникає в організмі людини при вживанні харчових продуктів з певними приємними смаком і ароматом. Неприємний, нетиповий смак часто і справедливо пов'язують з низькою якістю продукту.

Фізіологія харчування розглядає смакові і ароматоутворюючі речовини як важливі компоненти їжі, поліпшуючі травлення за рахунок активації секреції травних залоз, різних відділів шлунково-кишкового тракту, підвищення ферментної активності травних соків, що виділяються і сприяють процесу травлення і засвоєння їжі. За сучасними уявленнями смакоароматичні речовини сприяють оздоровленню мікрофлори кишківника, зменшуючи дисбактеріоз у представників різних груп

населення. В той же час надмірне вживання гострих приправ і джерел ефірних масел призводить до пошкодження підшлункової залози, має негативний вплив на печінку. Гострі і солодкі страви, поза сумнівом, прискорюють процес старіння організму.

«Люди, – відзначав А. А. Покровській, – які своєчасно починають займатися вихованням свого смаку і раніше переходять на раціональне, відповідне віку харчування, продовжують роки активного життя».

У харчовій промисловості, кулінарії, при приготуванні їжі в домашніх умовах з давніх часів широко застосовуються речовини, що мають солодкий смак – це підсолоджуючі речовини (підсоложувачі). За визначенням в цей розділ харчових добавок потрапляють речовини *нецукрової природи*, які надають харчовим продуктам солодкого смаку, проте на практиці в цю групу часто включають всі солодкі добавки (інгредієнти).

Першими з солодких речовин, що вживалися людиною, були мед, соки і плоди рослин. Основна солодка речовина, використовувана нами – сахароза.

Цукристі крахмалопродукти – це різноманітні цукристі крахмалопродукти, які отримують шляхом гідролізу крохмалю (часткового або повного), іноді з подальшою модифікацією окремих компонентів гідролізу. Все більшого поширення набувають цукристі продукти, що виробляються безпосередньо із зернової сировини без виділення крохмалю (зернові сиропи, солодкі вуглеводні добавки).

Значне зростання виробництва цукристих крахмалопродуктів, особливо глюкозно-фруктозних сиропів, пов'язане з їх солодким смаком, засвоюваністю, економічною вигодою. Слід також пам'ятати, що в харчових продуктах вони одночасно виконують функції структуроутворювачів, наповнювачів, джерел сухих речовин, а багато з них – консервантів. В цю групу входять також і на інші давно відомі підсолоджуючі продукти: мед, солодовий екстракт, а також лактоза.

Цукрозамінники і підсоложувачі. Останнім часом з урахуванням вимог науки

про харчування одержало інтенсивний розвиток виробництво низькокалорійних продуктів, продуктів для людей, що страждають на ряд захворювань (в першу чергу – діабет), що зумовило розширення випуску замінників сахарози, як природного походження (у нативному або модифікованому вигляді), так і синтетичного, зокрема синтетичних інтенсивних підсолоджувачів. Вони можуть мати таку ж солодкість або бути більш інтенсивними підсолоджувачами, відрізняючись за солодкістю від сахарози в сотні разів.

Замінники сахарози можуть успішно використовуватися при виробництві продуктів харчування і замінників цукру для хворих цукровим діабетом. Високий коефіцієнт солодкості ($K_{сл}$) дозволяє створювати низькокалорійні, дешеві дієтичні продукти, повністю або частково позбавлені легкозасвоюваних вуглеводів. В цю групу харчових добавок входять *міракулін*, *монелін*, *тауматін*, *стевіозид*, *гліциррізін E958*, *гліциррізін*, *неогесперідін дигидрохалкон E959*.

Багатоатомні спирти (поліоли) відносяться до групи цукрозамінників. Серед них широке застосування набули підсолоджувачі (замінники цукру): *ксиліт (E967)*, *сорбіт (E420)* і *лактит (E966)*. Їх іноді називають цукровими спиртами.

Солодкість *ксиліту* і *сорбіту* в порівнянні з сахарозою 0,85 і 0,6 відповідно. Вони практично повністю засвоюються організмом. Ксиліт, крім того, є вологоутримуючим агентом, стабілізатором, має емульгуючі властивості, не має негативного впливу на стан зубів, збільшує виділення шлункового соку і жовчі. Вони не мають впливу на процентний вміст цукру в крові. Застосовуються в кондитерській промисловості, хлібопеченні, при виробництві безалкогольних газованих напоїв і інших продуктів дієтичного і діабетичного призначення. Сорбіт і сироп сорбіту, часто відносять не до харчових добавок, а до нових харчових продуктів.

Лактит E 966 – підсолоджувач, текстуратор, багатоатомний спирт, одержаний гідруванням природного молочного цукру – лактози. Солодкість 0,4 від сахарози ($K_{сл}$ 0,4). Добре розчинний у воді. Має чистий солодкий смак і не залишає

присмаку в роті. В два рази менш калорійний, ніж сахароза, не викликає карієсу зубів, може застосовуватися в харчуванні хворих на діабет. За своїми фізико-хімічними властивостями він близький до сахарози і не вимагає технологічних змін при його використанні у виробництві борошняних виробів. На етикетки препаратів, що містять багатоатомні спирти (сорбіт, ксиліт та ін.), повинен наноситися застережливий напис: «Споживання більше 15...20 г може викликати послаблюючу дію».

Мальтін і *мальтінний сироп E 965* – підсолоджувач, стабілізатор, емульгатор. *Ізомальтін E 953* – підсолоджувач, добавка, що перешкоджає злежуванню і грудкуванню, наповнювач, глазуруючий агент.

Останнім часом особлива увага приділяється інтенсивним підсолоджувачам синтетичного походження. *Ацесульфам калію E950* (сунетт) відноситься до групи оксатіацинондіоксидів, синтезованих в 1973 р. Клаусом і Йенсеном. Кристалічна речовина, добре розчинна у воді, термічно і хімічно стійка сполука. Ацесульфам калію нетоксичний, неканцерогенний, не виявлена його мутагенна і тератогенна дія. Не засвоюється організмом людини, не накопичується і виводиться з сечею навіть при багатократному застосуванні в первинній формі. Застосовується при виробництві кондитерських виробів, безалкогольних напоїв, дієтичних хлібобулочних виробів, морозива. Максимальна концентрація, залежно від виду харчового продукту, коливається від 200 до 1000 мг/кг готової продукції.

Аспартам E951 – один з найбільш рекламованих останнім часом підсолоджувачів. Діпептид (сполука, молекула якого складається з двох залишків аміно кислот). Синоніми: санекта, нутрасвіт, сладекс. До складу аспартаму входять залишки аспарагінової кислоти і феніланіну, $K_{сл} 200$. Є підсилювачем смаку і аромату. В процесі отримання харчових продуктів, у присутності вологи і за підвищеної температури ($150^{\circ}C$), аспартам частково перетворюється на дікетопіперазін. Він пройшов ретельну перевірку на токсичність, канцерогенність і є нешкідливим. Враховуючи, що аспартам містить залишок амінокислоти

фенілаланіну, він протипоказаний хворим фенілкетонурією. Не сприяє розвитку карієсу зубів. Він зручний для підсолоджування харчових продуктів, які не вимагають теплової обробки (наприклад, кремів, морозива), напоїв, соків, а також продуктів лікувального призначення. У продуктах, при отриманні яких сировина піддається тепловій обробці, а готовий продукт – тривалому зберіганню, його застосування недоцільно через зниження ступеня солодкості.

Цикламова кислота і її натрієва, калієва і кальцієва солі (цикламати) E952 – це сполуки з приємним смаком, без присмаку гіркоти, стабільні при варінні, випічці, добре розчинні у воді. Солодкість в 30 разів вища, ніж у сахарози (K_{cl} 30). У ряді країн застосовується в кондитерській промисловості, при виробництві напоїв і деяких інших харчових продуктів. Цикламати відносяться до підсолоджувачів «старого» покоління, покращують смак класичного підсолоджувача сахарину (10 частин цикламату на 1 частину сахарину).

Сахарин (натрієва, калієва і кальцієва солі) E954 – ортосульфамід бензойної кислоти (біла кристалічна речовина з температурою плавлення 228-229°C), а також його натрієва, калієва і кальцієва солі. Підсолоджувач «старого» покоління має «гіркуватий» присмак, ця незручність може бути усунена шляхом змішування з цикламатами. Солодше сахарози в 300...500 разів і звичайно вживається у вигляді солей, солодкість яких в 500 разів більше солодкості сахарози ($K_{cl} = 500$). Тому його дозування може бути дуже низьким. Сахарин швидко проходить через травний тракт і 98% його виходить з сечею, має слабку сечогінну дію. Проте його нешкідливість вимагає подальшого вивчення, і щоденне застосування небажане. При варінні, особливо при рН нижче 7, сахарин частково розкладається з відщепленням імідогрупи з утворенням ортосульфобензойної кислоти, що має неприємний присмак фенолу. Стабільний при заморожуванні і нагріванні. Використовується при виробництві харчових продуктів для хворих на діабет, а також в дієтичних сирах, напоях, жувальній гумці і т. ін.

Сукралоза (трихлоргалактосахароза) E955 – 1,6-дихлор-1,6-дигідрокси-в-D

фруктофуранозіл-4-хлор-4-гідрокси-б-D-галактопіранозид. Інтенсивний підсолоджувач «нового» покоління. Після численних досліджень визнаний безпечним для організму людини.

Суміші підсолоджувачів. Останнім часом все більша увага приділяється «сумішевим» підсолоджувачам, що є сумішами різних підсолоджувачів. При складанні сумішей враховують солодкість суміші, можливе поліпшення смаку, тривалість відчуття солодкості, синергетичний ефект, технологічні характеристики, кількість заміненого цукру (повне або часткове), ціну суміші. Виробництво підсолоджувачів, їх асортимент, зокрема «сумішевих» підсолоджувачів, асортимент продуктів з їх використанням безперервно розширюються. Це пов'язано з тенденціями здорового харчування (низькокалорійні продукти), потребами хворих діабетом, економічними причинами.

5. Ароматизатори

Ароматизатори – це група добавок, яка включає всю гамму речовин (натуральні екстракти, настої, плодово-ягідні соки, сиропи, прянощі, окремі запашні речовини), що мають запах (аромат), спеціально вносяться в харчові продукти. У поєднанні з іншими речовинами, що входять до складу харчових систем, вони додають готовому продукту специфічний (звичний або особливий) аромат.

Аромат харчового продукту – інтегральний чинник, обумовлений присутністю в ньому складної суміші органічних сполук, що містилися раніше в сировині (I), чинників, що утворилися в ході технологічного потоку (II) і спеціально внесених при його отриманні (II, III).

На аромат і смак готового продукту впливає велике число чинників: склад сировини, характер і кількість ароматоутворюючих речовин (I), що містяться в ньому; особливості технологічного процесу його переробки (II) – тривалість,

температура, наявність і активність ферментів, хімізм протікаючих процесів і характер сполук (наприклад, реакція меланоїдиноутворення), що утворюються при цьому, ароматизатори, що вносяться, смакові і ароматоутворюючі речовини. Смак і аромат готового продукту (III) – результат всього вищепереліченого. Він створюється сукупністю великого числа сполук і оцінюється за допомогою «сенсорного аналізу» і аналітичних методів. Велику роль грають «ключові» сполуки, прикладами ті, що визначають основний «тон» аромату харчового продукту, можуть бути: у лимонах – цитраль, в малині – гідроксифеніл-3-бутанон, в часнику – аллілсульфід, в тмині – карвон, у ванілі – ванілін.

Вміст і склад ароматоутворюючих речовин змінюється в міру дозрівання рослин, в ході ферментативних і теплових процесів, при руйнуванні плодів і ягід (наприклад, обробка кави, ферментація чаю, дозрівання сирів, випічка хліба і т. ін.). В той же час, при зберіганні, в ході окремих технологічних операцій відбувається часткова втрата аромату і смаку. Все це робить необхідним внесення в харчові продукти ароматизаторів.

Основними споживачами ароматизаторів є виробництво безалкогольних напоїв, морозива, лікєро-горілочних виробів, жувальної гумки, широкого асортименту кондитерських виробів; ароматизатори додають в сухі киселі, маргарини, сиропи, борошняні кондитерські вироби, молочні продукти, пудинги і м'ясопродукти.

Широкий асортимент ароматизаторів, їх різна природа, різноманітність джерел отримання, їх хімічний склад (більшість з них використовується у вигляді багатокомпонентної суміші сполук), різноманіття поєднань окремих компонентів ставлять дуже складні завдання при їх гігієнічній оцінці. Необхідність визначення нешкідливості (безпеки) окремих компонентів і їх сумішей, визначення переліку продуктів (або груп продуктів), в яких вони можуть бути використані, строге дотримання вимог до чистоти окремих компонентів – все це привело до того, що ароматизатори не включені до класифікатора харчових функціональних добавок.

В Україні можливість застосування ароматизаторів встановлюється нормативною документацією виробника, узгоджується при гігієнічній сертифікації і реєстрації установами Держсанепіднагляду Міністерства охорони здоров'я.

Джерела отримання ароматичних речовин, вживаних в харчовій промисловості: ефірні масла і настої, харчові есенції, натуральні плодоовочеві соки, зокрема концентровані, прянощі і продукти їх переробки, хімічний і мікробіологічний синтез.

Ароматоутворюючі речовини в більшості випадків є сумішшю сполук (природних або одержаних штучно), і лише в окремих випадках це – індивідуальні сполуки. Створення ароматоутворюючих композицій може бути здійснено різноманітними способами. Враховуючи, що в більшості випадків це – складні суміші сполук, вони вимагають особливих підходів до гігієнічної оцінки.

Розглянемо основні джерела отримання ароматоутворюючих сполук і хімічних сполук, які входять в їх склад:

Ефірні масла – пахучі рідкі суміші летючих органічних речовин, що виробляються рослинами і обумовлюють їх запах. Ефірні масла – багатокомпонентні суміші з переважанням одного або декількох ключових компонентів. Всього з ефірних масел виділено більше тисячі індивідуальних сполук. Хімічний склад ефірних масел непостійний. Вміст окремих компонентів міняється в широких межах навіть для рослин одного вигляду і залежить від місця зростання, кліматичних особливостей, стадії вегетації і термінів прибирання сировини, особливостей післяжнивної обробки, тривалості і умов зберігання сировини, технології їх виділення і переробки.

Широкий розвиток органічної хімії і хімічного синтезу в ХХ ст. дозволило здійснити отримання багатьох компонентів ефірних масел, зробити їх доступнішими і дешевшими, створити велику різноманітність ароматичних сумішей і комбінацій, часто з використанням природних ефірних масел. Ефірні масла є найважливішим компонентом харчових ароматизаторів, їх якість залежить

від складу, способу виділення і очищення.

Ароматичні есенції – складні композиції запашних речовин (природного, ідентичного природному, штучного – інакше синтетичного – походження) у відповідному розчиннику або змішані з твердими носіями: крохмалем, лактозою, білками, кухонною сіллю і т. ін. При використанні ароматичних есенцій у вигляді розчинів, залежно від їх концентрації розрізняють одно-, двух- і чотирикратні.

До складу ароматичних есенцій може входити до 20...30 компонентів різної хімічної природи. Ароматизатори і ароматичні есенції природного походження одержують з рослинних або тваринних об'єктів (фрукти і ягоди, пелюстки і листя рослин, відходів харчової промисловості і т. ін.) за допомогою фізичних методів витягання: відгонки з водяною парою, екстракції з подальшим видаленням розчинника.

Застосування тільки природних аромовмісних джерел для отримання ароматичних есенцій не раціонально, оскільки вимагає великої кількості початкового матеріалу, а продукти, що виділяються, характеризуються нестабільністю аромату (за винятком ефірних масел). Більш ефективно застосування ароматичних есенцій, що включають натуральні і ідентичні натуральним компоненти. Виробництво ідентичних натуральним ароматичних речовин економічно доцільно, за своєю будовою вони відповідають природним сполукам, а їх композиції дозволяють одержати комбінації речовин, що відрізняються стабільністю та заданим ароматом. Вони зручні у використанні. Штучні ароматичні есенції (включають компоненти, що не мають природних аналогів) вимагають спеціального вивчення і гігієнічної оцінки.

Ізопреноїди і їх похідні: цитраль і цитронелаль – мають запах лимону; цитронеллілформіат – додає продуктам приємний фруктовий запах; ліналлілформіат – має запах коріандру; цитронеллілацетат – має запах коріандру; ліналілацетат – додає продуктам бергамотний запах.

Ванілін – кристалічна речовина, яка міститься в стручках ванілі, в

перуанському і толуанському бальзамах, в бензойній смолі. Обмежено розчинна у воді 10 г/л (20°C).

Для отримання ароматичних есенцій (призначених для харчових продуктів і напоїв) фірми-виробники використовують: ефірні масла (анісове, апельсинове, лимонне, рожеве, м'ятне, мандаринове та ін.), натуральні соки (вишневий, журавлинний, малиновий, виноградний), настої прянощів, плодів рослин (гвоздики, кориці, бруньок чорної смородини, кави, какао), екстракти ягід, синтетичні компоненти.

Склад смакоароматичних добавок, запропонованих фірмами, відносно постійний. Вибір ароматизатора для отримання конкретного харчового продукту визначається фізико-хімічними властивостями харчових систем, технологією виробництва, характером одержаного готового виробу.

Внесення ароматизаторів не ускладнює технологію. Розчинники: вода, масло, спирт, ароматизований рідкий продукт. У м'ясні вироби, сири, соуси ароматизатори додають з сіллю, в креми, сухі напої – з цукровою пудрою. Внесений ароматизатор повинен бути рівномірно розподілений у всій харчовій системі. Інформація про внесений ароматизатор повинна бути на етикетці (натуральний, ідентичний натуральному, штучний).

6. Прянощі та інші смакові добавки

Прянощі і інші смакові добавки об'єднують речовини, компонентами яких є сполуки, що впливають на смак і поліпшують аромат їжі (перець, лавровий лист, гвоздика, кориця), і приправи (гірчиця, хрін, кухонна сіль).

До прянощів відносяться рослинні продукти, що відрізняються своєрідністю смакових і ароматичних властивостей, обумовлених присутністю в них ефірних масел, глікозидів, алкалоїдів і деяких інших сполук. Застосування прянощів в харчових продуктах для додання їм аромату, гостроти смаку, особливих смакових

відчуттів, іноді для «виправлення» запаху їжі має багатовікову історію. Використання прянощів не тільки покращує органолептичні властивості їжі, але і підвищує її засвоєння організмом. В якості прянощів звичайно вживають висушені, а іноді розмолоті частини рослин, в яких найбільшою мірою накопичуються речовини, що мають смак і аромат. Відповідно до наукового визначення, прянощі не є харчовими добавками, але вони знайшли широке застосування в харчуванні, при промисловому виробництві харчових продуктів, на підприємствах ресторанного господарства, в домашній кулінарії.

Відомо більше 150 видів прянощів, але більш широко, як смакові речовини місцевої дії застосовуються близько 40. У залежності до того, яку частину рослини використовують в їжу, їх ділять на декілька груп. Класифікацію прянощів включає наступні групи.

1. Насінні: гірчиця, мускатний горіх, кардамон.
2. Плодові: аніс, бадьян, кмин, коріандр, кардамон, перець, ваніль, фенхель, перець червоний стручковий (стручки).
3. Квіткові: гвоздика, шафран.
4. Листові: лавровий лист, буркун (квіти і листя), м'ята перцева.
5. Корові: кориця китайська, кориця цейлонська.
6. Кореневі: імбир, дягель, куркума, калган, петрушка.
7. Вся трава: майоран, материнка, кріп, петрушка, полин, естрагон.

7. Харчові добавки, що підсилюють смак і запах

Харчові добавки, що підсилюють і модифікують смак і запах продуктів харчування, включають сполуки, що підсилюють і модифікують смак харчових продуктів, і речовини, що підсилюють запах природних продуктів. До цієї групи відноситься порівняно невелика кількість сполук, що належать до декількох основних груп: похідні глютамінової, гуанилової, інозинової кислот,

рібонуклеотиди і похідні мальтолу. Їх внесення до продуктів харчування (на стадії технологічного процесу або безпосередньо в їжу перед її вживанням) відновлює природні смакові властивості продуктів, які могли бути частково втрачені за їх промислового приготування або в ході кулінарної обробки. Ці добавки як би «пожвавляють», «освіжають» смак, додають нові відчуття при вживанні продуктів з їх використанням.

Глутамінова кислота E620 та її солі (однозаміщений глутамат натрію E621; однозаміщений глутамат калію E622; глутамат кальцію E623; однозаміщений глутамат амонію E624; глутамат магнію E625), маючи стимулюючий вплив на закінчення смакових нервів, підсилюють смакові відчуття, з'являється «відчуття задоволеності». Воно одержало назву «глутаміновий ефект». Стимулююча дія глутамінової кислоти та її солей носить виборчий характер: найбільшою мірою посилюється гіркий і солоний смак, в найменшій – солодкий.

«Глутаміновий ефект» виявляється в свіжозібраних фруктах і овочах, свіжому м'ясі і деяких інших продуктах, оскільки присутність в них навіть невеликої кількості глутамінової кислоти та її солей впливає на особливості їх смаку і аромату. Зниження вмісту глутамінової кислоти і її похідних при зберіганні свіжих продуктів, їх переробці (зокрема кулінарної) позначається на смаку і ароматі цих продуктів. Додаткове внесення глутамінової кислоти, і особливо її натрієвої солі, час тково відновлює цей смак. Оптимальний вплив глутамінової кислоти і її солей ви являється в слабокислому середовищі (рН 4...6,5), при подальшому зниженні рН середовища «глутаміновий ефект» пропадає. Похідні глутамінової кислоти надають стабілізуючу дію, уповільнюючи окислення жирів в продуктах тваринництва, маргаринової продукції.

Глутамінову кислоту і її солі додають в концентрати і консерви, кулінарні вироби, готові блюда. Застосування глутамінової кислоти надає позитивний ефект в клінічній практиці при лікуванні атеросклерозу судин головного мозку. У продуктах дитячого харчування її застосування неприпустимо.

Інозинова кислота E630 і її солі (5'- інозинат натрію 2-заміщений E631; інозинат калію E632; 5' – інозинат кальцію E6633) мають здатність підсилювати і модифікувати смак і аромат. Їх ефект нагадує ефект екстрактних речовин тваринних продуктів. Здатність підсилювати та модифікувати смак і аромат харчових продуктів мають *рибонуклеотиди*: 5'- рибонуклеотиди кальцію E634; 5'- рибонуклеотиди на трію 2-заміщені E635.

Мальтол – один з перших ароматизаторів виявлених в хлібі, і в даний час застосовується в хлібопеченні, борошняних кондитерських виробках. Мальтол і етилмальтол – більшою мірою ароматизатори, ніж підсилювачі і модифікатори смаку.

Решта сполук: *гліцин, L - лейцин, лізин і бензойна кислота* мають обмежене застосування.

До солоних речовин відноситься *хлористий натрій* (кухонна сіль) – харчова добавка, поліпшуюча смакові властивості харчових продуктів, консервант. Знаходить широке застосування в багатьох галузях харчової промисловості. Відіграє важливу роль в підтримці водно-сольового обміну в організмі. Потреба організму людини в хлористому натрії складає 10...15 г на добу, з них до 5 г організм людини одержує у складі харчових продуктів.

8. Харчові добавки, що уповільнюють мікробіологічне і окислювальне псування харчової сировини і готових продуктів

Псування харчової сировини і готових продуктів є результатом складних фізико-хімічних і мікробіологічних процесів: гідролітичних, окислювальних, розвитку мікробіальної флори. Вони тісно зв'язані між собою, можливість і швидкість їх проходження визначаються багатьма чинниками: складом і станом харчових систем, вологістю, рН середовища, активністю ферментів, особливостями технології зберігання і переробки сировини, наявністю в рослинній і тваринній

сировині антимікробних, антиокислювальних і консервуючих речовин.

Псування харчових продуктів призводить до зниження їх якості, погіршення органолептичних властивостей, накопичення шкідливих і небезпечних для здоров'я людини сполук, різкого скорочення термінів зберігання. У результаті продукт стає непридатним до вживання.

Вживання в їжу зіпсованих продуктів, забруднених мікроорганізмами і їх токсини, може привести до важких отруєнь, а іноді і до летальних результатів. Значну небезпеку представляють живі мікроорганізми. Потрапляючи з їжею в організм людини, вони можуть призвести до важких харчових отруєнь. Псування харчової сировини і готових продуктів призводить до величезних економічних втрат. Тому забезпечення якості і безпеки харчових продуктів, збільшення термінів їх зберігання, зменшення втрат мають величезне соціальне і економічне значення.

Консерванти – речовини, що продовжують термін зберігання продуктів, захищаючи їх від псування, викликаного мікроорганізмами (бактерії, цвілеві гриби, дріжджі, серед яких можуть бути патогенні і непатогенні види). Їх ефективність, способи застосування залежать від їх хімічної природи, концентрації, часто від рН середовища. Багато консервантів більш ефективні в кислих середовищах; для зниження рН середовища іноді додають харчові кислоти (оцтову, яблучну, молочну, лимонну та ін.).

За низьких концентрації окремих консервантів вони можуть використовуватися мікроорганізмами як додаткове джерело вуглецю і, навпаки, сприяти розмноженню останніх. Враховуючи різне відношення окремих консервантів до цвілевих грибів, дріжджів, бактерій, у ряді випадків доцільно використовувати суміш декількох консервантів.

Практичний інтерес представляє поєднання бензойної і сорбінової кислот і сірчистої кислоти, в першу чергу для продуктів рослинного походження. Необхідно також враховувати особливості харчових продуктів, в які вони вносяться. Не має універсальних консервантів, які були б придатні для всіх харчових продуктів.

Ефективність дії консерванта тісно пов'язана з концентрацією; його слід застосовувати на початковій (лінійній) стадії розмноження мікроорганізмів, що дозволяє понизити дози його внесення і не створює ілюзій удавано свіжого стану вже зіпсованих продуктів.

Застосування консервантів неприпустимо за порушення виробничої гігієни, отримання продуктів в антисанітарних умовах. Консерванти часто застосовуються в поєднанні з фізичними способами консервації (нагрівання, сушка, низькі температури, опромінювання і т. ін.), що призводить до економії енергетичних витрат.

При виборі консерванту необхідно керуватися деякими загальними правилами. Консервант повинен: мати широкий спектр дії; бути ефективним проти мікроорганізмів, що містяться в даній харчовій системі; залишатися в продукті протягом всього терміну зберігання; попереджати утворення токсинів; не мати впливу на органолептичні властивості харчового продукту; бути технологічним (простим в застосуванні); бути дешевим.

Консервант не повинен: бути фізіологічно небезпечним; викликати звикання; реагувати з компонентами харчової системи; створювати екологічні і токсикологічні проблеми в ході технологічного потоку; впливати на мікробіологічні процеси, передбачені при виробництві окремих харчових продуктів даною технологією.

В цю групу харчових добавок входять: діоксид сірки, солі сірчистої кислоти, сульфіти, сорбінова кислота та її солі, бензойна кислота та її солі, мурашина кислота, оцтова кислота, пропіонова кислота, дифеніл, сантохін.

Антибіотики складають особливу групу харчових добавок, що уповільнюють псування харчових продуктів (м'яса, риби, птаха, овочів і т. ін.). Антибіотики, дозволені для застосування з медичною метою, не допускаються для використання при виготовленні харчових продуктів і напівфабрикатів. Застосування антибіотиків дозволяє зберегти харчову сировину і деякі види харчових продуктів більш

тривалий час, іноді продовжити їх термін зберігання в 2...3 рази. Разом з тим, використання антибіотиків може привести до небажаних наслідків, зокрема до порушення нормального співвідношення мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту. Звичайно антибіотики застосовують для обробки свіжих, швидкопсувних продуктів (м'ясо, риба, свіжі рослинні продукти).

Технологічні прийоми застосування антибіотиків різні: занурення харчового продукту в розчин антибіотиків на обмежений термін, зрошування поверхні харчового продукту розчином антибіотиків різної концентрації, введення антибіотиків перед забоєм тварин і т. ін.

Певного поширення в харчовій промисловості набули антибіотики, що додаються безпосередньо в харчовий продукт: нізин і пімарицин.

Харчові антиокислювачі. До харчових антиокислювачів (антиоксидантам) відносяться речовини, що уповільнюють окислення в першу чергу ненасичених жирних кислот, що входять до складу ліпідів. Цей клас харчових добавок включає три підкласи з урахуванням їх окремих технологічних функцій:

- 1) антиокислювачі;
- 2) синергісти антиокислювачів;
- 3) комплексоутворювачі.

Ряд сполук: *лецитини, лактити і деякі інші* виконують комплексні функції. Використання антиокислювачів дає можливість продовжити термін зберігання харчової сировини, напівфабрикатів і готових продуктів, захищаючи їх від псування, викликаного окисленням киснем повітря.

Дія більшості харчових антиокислювачів заснована на їх здатності утворювати малоактивні радикали, перериваючи тим самим реакцію автоокислення.

З природних антиокислювачів необхідно відзначити *токофероли*, які присутні у ряді рослинних олій. Токофероли у вигляді суміші ізомерів містяться в рослинних жирах (500...100 мг%): олії пшеничних зародків, кукурудзяному,

соняшниковому і інших; у тваринних жирах їх вміст невисокий. Токофероли добре розчинні в маслах, стійкі до дії високих температур, їх втрати при технологічній обробці невеликі. Вони є найважливішими природними антиоксидантами.

Аскорбінова кислота та її солі (натрієва, кальцієва і калієва) застосовуються в якості антиокислювачів при виробництві різних харчових продуктів. Аскорбінова кислота застосовується для запобігання окислювальному псуванню жирових продуктів, зокрема маргарину, топлених жирів, діючи, безпосередньо, як антиоксидант. Введення водорозчинної аскорбінової кислоти і її солей в жирів та інші харчові продукти підвищує, крім того, їх харчову цінність. Похідні аскорбінової кислоти – аскорбілпальмітат і аскорбілстеарат – жиророзчинні антиоксиданти з С-вітамінною активністю.

Ефіри аскорбінової кислоти і високомолекулярних жирних кислот ефективні при спільному використанні з лецитинами, токоферолами. Не впливають на смак, запах і колір харчових продуктів.

Ізоаскорбінова (ериторбова) кислота і її натрієва, калієва і кальцієва солі мають більш обмежене застосування, ніж аскорбінова кислота і її похідні. Не мають вітамінної активності.

Похідні *галової кислоти*: пропілгалат, октилгалат, додецилгалат.

Пропілгалат – білий або світло-кремовий дрібнокристалічний порошок без запаху, гіркуватий на смак. У присутності іонів заліза колір міняється на синьо фіолетовий, забарвлення усувається додаванням лимонної кислоти. Погано розчинний в жирах.

Октил- і додецилгалати – кристалічні речовини з гірким смаком, розчинні в жирах і маслах, нерозчинні у воді. Похідні галової кислоти – добрі антиоксиданти. Основні синергісти – лецитин і лимонна кислота. Галлати застосовуються при виробництві рослинних і тваринних масел (використовуваних в приготуванні харчових продуктів із застосуванням високих температур), кулінарних жирів, лярду, тваринного і риб'ячого жирів, сухого молока, сухих сумішей для тортів і

кексів, сухих сніданків на зерновій основі, бульйонних кубиків.

Гваякова смола (E314) – нерозчинна у воді суміш альфа-, бета-гваякових кислот. Виділяється з виростаючого в тропіках дерева *Guajacum officinales L.* або *Guajacum sanctum L.* Застосовується для стабілізації тваринних жирів.

Широке застосування як антиоксиданти знайшли похідні фенолів: третбутилгідрокінон; бутілгідроксианізол; бутілгідрокситолуол.

Третбутилгідрокінон (ТБГХ; TBHQ; 2-третбутил-1,4 діоксибензол) E319 – безбарвна кристалічна речовина, хороший антиоксидант, застосовується для стабілізації рослинних жирів, топленого масла, кулінарних жирів.

Бутілгідроксианізол (БОА; ВНА) E320 складається з суміші двох ізомерів: 2- і 3-третбутил-4-гідроксианізолів. Один з найбільш часто вживаних антиоксидантів. Стійкий до високих температур, не розчинний у воді. Застосовується для стабілізації масел і жирів, топлених жирів, шпика солоного, сухого молока, сумішей для кексів, концентратів супів. Активність зростає у присутності похідних галової кислоти, лимонної кислоти, аскорбінової кислоти.

Бутілгідрокситолуол (іонол; ВНТ; БОТ) E321 один з найбільш поширених синтетичних антиокислювачів. Він застосовується для стабілізації рослинних жирів, топленого жиру, кулінарних жирів. Іонол термостабільний і не руйнується при випічці виробів, обробці цукеркових мас. Використання похідних фенолів у виробництві жирів дозволяє значно підвищити їх стійкість. Внесення бутілгідроксианізолу в кількості 0,01% від маси лярду підвищує його стійкість в 5-13 разів, внесення іонолу в кулінарний жир підвищує його стійкість в 10-12 разів.

Похідні фенолів вносяться в продукти виключно в малих кількостях, їх ефективність тим більше, чим довше індукційний період окислення. Всі вони затримують процес окислення жирів тільки обмежений час.

Аноксомер E323 – застосовується для стабілізації топленого і рослинних масел, кулінарних жирів, термостабільний та дозволений в Україні.

Лецитини E322 – антиокислювачі, емульгатори. Лецитини є

антиоксидантами і синергістами окислення олій і жирів.

Лактат натрію E325 – синергіст антиокислювача, вологоутримуючий агент; *лактат калію E326* – синергіст антиокислювача, регулятор кислотності. Лактати застосовуються в кондитерському виробництві, при виробництві морозива.

Етилендіамінтетраацетат кальцію-натрію E385 – антиокислювач, консервант, комплексоутворювач і *етилендіамінтетраацетат дінатрій (трилон) E386* – антиокислювач, консервант, комплексоутворювач.

Солі етилендіамінтетрауксусної кислоти (ЕДТА) – це добрі комплексоутворювачі, здатні створювати стабільні комплекси з металами, що дозволяє використовувати їх для зв'язку металів. Попереджають окислення аскорбінової кислоти в соках, потемніння картоплі, застосовуються для освітлення вина.

Кверцетин, дігідрокверцетин – похідні флавононів, одержують з кори дуба, модрина і з деяких інших рослин. Мають сильні антиокислювальні властивості, які посилюються у присутності лимонної і аскорбінової кислот. Застосовуються при виготовленні спеціальних жировмісних продуктів, для просочення пакувальних матеріалів.

Лимонна кислота і її солі – цитрати натрію (одно-, дво- і тризаміщені), калію (дво- і тризаміщений), кальцію є регуляторами кислотності, стабілізаторами і комплексоутворювачами. Дія лимонної кислоти і її солей заснована на їх здатності зв'язувати метали з утворенням хелатних сполук. Лимонна кислота має приємний, м'який смак; застосовується у виробництві плавлених сирів, кондитерських виробів, майонезів, маргаринів, рибних консервів.

Винна кислота E334 – синергіст антиокислювачів, комплексоутворювач, солі винної кислоти – тартрати E335, E336, E337 – комплексоутворювачі.

Глюкозооксидаза E1102 – ферментний препарат, вживаний як антиоксидант. Антиокислювальні властивості проявляють також деякі прянощі і їх екстракти: аніс, кардамон, коріандр, кріп, фенхель, імбир, червоний перець. Деякі з них підвищують стійкість жирів в два, три рази.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення поняття «харчові добавки». Визначте їх роль в створенні продуктів харчування.
2. Класифікація харчових добавок.
3. Раціональна система цифрового кодифікування харчових добавок.
4. Гігієнічна регламентація харчових добавок в продуктах харчування.
5. Назвіть головні умови, виконання яких забезпечує безпеку застосування харчових добавок.
6. Класифікація харчових барвників. Назвіть основні натуральні барвники.
7. Наведіть приклади синтетичних барвників. Їх особливості в порівнянні з натуральними барвниками.
8. Дайте визначення поняттю кольорокорегуючі матеріали. Назвіть відомих вам представників цієї групи сполук.
9. Перерахуйте основні групи загусників і гелеутворювачів.
10. Приведіть декілька прикладів харчових емульгаторів, назвіть їх суміжні функції.
11. Групи сполук, які визначають смак і аромат харчових продуктів. Роль ароматоутворюючих речовин в оцінці харчової цінності продуктів харчування.
12. Дайте визначення ефірним маслам. Назвіть основних представників ефірних масел.
13. Дайте визначення поняття «підсолоджуючі речовини» (підсолоджувачі). Причина широкого застосування інтенсивних підсолоджувачів в харчовій технології.
14. Дайте визначення поняттю «консерванти». Їх роль в збереженні харчової сировини і готових продуктів. Приведіть приклади основних консервантів.
15. Дайте визначення поняттю «харчові антиокислювачі». У чому різниця в поведінці антиокислювачів, синергістів антиокислювачів, комплексоутворювачів?

ЛЕКЦІЯ 9

Наслідки нестачі та надлишку харчових речовин у раціонах

1. Аліментарно обумовлені порушення організму людини
2. Білково-енергетична недостатність.
3. Гіпо та авітамінозні стани.
4. Зміни обміну речовин, обумовлені недостатнім надходженням мікроелементів.
5. Наслідки надмірного надходження харчових речовин.
6. Вторинні порушення харчування.
7. Хвороби харчової неперенесимості.

1. Аліментарно обумовлені порушення організму людини

Вживання їжі може бути зв'язане з виникненням хвороб та порушень у стані здоров'я людини. В залежності від рівня вмісту харчових речовин у раціонах виділяють хвороби недостатнього та надмірного вживання. Вони можуть бути первинними або вторинними. *Первинні* – обумовлені недостатнім або надмірним вмістом у раціонах тих чи інших речовин. *Вторинні* хвороби викликані порушенням перетравлення харчових речовин або змінами всмоктування продуктів їх гідролізу, що спричиняє моно- або полінутрієнтний дисбаланс.

Існують хвороби, що є наслідками харчової несприятливості різних компонентів їжі, та викликані аліментарними переносниками збудників хвороб. Класифікацію хвороб аліментарного походження (генезу) наведено у таблиці 15.

Аліментарні – первинні – хвороби виникають внаслідок харчування, що є неадекватним фізіологічним потребам організму, а також порушення основних принципів раціонального харчування. Найчастіше вони виникають після тривалого порушення харчування, а гострі випадки зустрічаються значно рідше. В залежності

від ступеня порушення харчування відокремлюють скритий дефіцит нутрієнтів та яскраво виражені прояви синдрому недостатнього та надмірного споживання.

Таблиця 15

Класифікація хвороб аліментарного генезу

Група хвороб	Підгрупа хвороб	Причинний фактор
Аліментарні (монофакторні)	Екзогенні (первинні)	Нестача або надлишок нутрієнтів в їжі
	Ендогенні (вторинні)	Порушення засвоєння їжі, посилення розщеплення та витрати нутрієнтів
Аліментарно обумовлені (багатофакторні)	Хвороби системи кровообігу, органів ШКТ, ендокринної системи, імунної системи та інших систем організму. Пухлини.	Особливості харчування, але не єдина або головна причина
Інфекційні та паразитарні	Зоонози Антропонози	Участь їжі (харчових продуктів) у реалізації механізму передачі збудника хвороби
Харчові отруєння	Бактеріальні	Потенційно (умовно) патогенні бактерії
		Бактеріальні токсини
	Небактеріальні	Отруйні речовини продуктів, що токсичні за своєю природою та при певних умовах, домішки хімічних речовин
	Грибкові	Мікотоксини

До хвороб та синдромів недостатнього харчування відносять:

- білково-енергетичну недостатність (БЕН);
- білкову недостатність;
- вітамінну недостатність (вітамінів А, Д, С, В1, В2, РР, В12, В6, Е, К, пантотенової кислоти);
- мінеральну недостатність: Феруму, Йоду, Флуору, Цинку, Селену, Кальцію, Фосфору, Магнію, Натрію, Хлору, Купруму, Хрому, Мангану;
- недостатність есенціальних поліненасищених жирних кислот (ПНЖК);
- недостатність у харчуванні харчових волокон, окремих амінокислот тощо.

До хвороб та синдромів надмірного харчування відносять:

- енергетичну надмірність харчування;
- синдром білкового надмірного харчування;
- синдром надмірності ПНЖК;
- вітамінну надмірність;
- гіпервітамінози А і Д, гіперкаротинодермія;
- мінеральну надмірність Флуору, Селену, Молібдену, Кобальту, Феруму, Кальцію, Фосфору, Натрію.

Залежно від ступеня і тривалості відхилень від адекватного харчування виділяють дві основні стадії розладів харчування організму: суміжну (доклінічну, латентну) і *маніфестну* – яскраво виражені клінічні прояви хвороби і синдромів недостатнього чи надлишкового харчування.

Аліментарні захворювання посідають провідне місце серед поширених у світі хронічних захворювань. Найбільш поширені білково-енергетична і білкова недостатність, залізодефіцитні анемії, ендемічний зоб, авітамінози, особливо рахіт, ксерофтальмія, ожиріння.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я на земній кулі більш ніж 800 млн чоловік хронічно недоїдають і мають білково-енергетичну або білкову недостатність, 1500 млн осіб страждають на залізодефіцитну анемію, у 250 млн осіб виявлено ендемічний зоб, 13 млн дітей страждають від нестачі вітаміну А і щорічно

0,5 млн з них частково або повністю втрачають зір.

2. Білково-енергетична недостатність

Білково-енергетична недостатність виявляється у вигляді *квашиоркора* і *аліментарного маразму*.

Квашиоркор спостерігається у дітей у віці двох-трьох років. Головною причиною захворювання є незбалансоване харчування особливо по білках тваринного походження. Як правило, енергетична складова раціону забезпечена легкозасвоюваними вуглеводами. Разом з тим у виникненні квашиоркора дуже часто грають роль інфекційні, психологічні, культурні чинники.

Перехід від грудного вигодовування до загального столу є для дитини критичним. На 2-3-му році життя потреба в білках (незамінних амінокислотах) особливо велика із-за швидкого росту і розвитку м'язової тканини.

Експерти ФАО/ВООЗ визначають потребу в білку рівної 0,88-1,76 г/кг. Недостатнє надходження повноцінного білка призводить до появи набряків. Виникає порушення синтезу ферментів підшлункової залози, що супроводжується порушеннями процесів травлення і абсорбції (мальабсорбція), внаслідок чого виникає пронос (діарейний синдром).

Постійно зустрічаються такі симптоми квашиоркора: набряк, відставання росту і маси тіла дитини від вікових норм, м'язова гіпотонія із збереженням підшкірної клітковини, психомоторні порушення (апатія, інертність, індіферентне ставлення до оточуючого середовища) і втрата апетиту.

Серед частих симптомів – зміна кольору і форми волосся («червоні хлопчики»), депігментація шкіри («змійна шкіра»), місяцеподібна форма обличчя, анемія, неоформлені екскременти, що містять неперетравлені харчові частки.

До непостійних симптомів відносять: зміни шкіри з окремими ділянками гіперпігментації, збільшення печінки і селезінки, кератомаліцію як наслідок

авітамінозу А, запалення слизової оболонки рота і губ, стоматит як наслідок недостатності вітаміну В2.

Другий важливий синдром білково-енергетичної недостатності – *аліментарний маразм (кахексія)*. Його виникнення пов'язане з нестачею одночасно білків і енергетичної цінності їжі. Цей стан може розвиватися у всіх вікових групах, включаючи і дорослих, але частіше зустрічається у дітей першого року життя.

Причинами є соціально-економічні чинники (голод), раннє припинення грудного годування без адекватного штучного харчування. Аліментарний маразм супроводжується відставанням фізичного розвитку і м'язовою дистрофією за відсутності підшкірного жиру. Втрата підшкірної клітковини спричиняє появу зморшок (обличчя «маленького старичка» або «мавпочки»).

При маразмі не змінюються форма і колір волосся, ніколи не буває депігментації шкіри, набряків. Психічні порушення набагато менш виражені, чим при квашиоркорі: дитина рухлива, у неї хороший апетит. Маразм нерідко поєднується з інфекційною діареєю і туберкульозом.

3. Гіпо- і авітамінозні стани

Під *авітамінозами* розуміють стан повної відсутності в харчуванні одного або декількох вітамінів. Гіповітаміноз виникає при зниженому вмісті в харчуванні того або іншого вітаміну.

Останніми роками виділяють ще одну форму дефіциту вітамінів – субнормальну забезпеченість, що значиться як їх маргінальна (біохімічна) недостатність. Вона виявляється до клінічних симптомів недостатності і обумовлює лише біохімічні порушення. Аліментарна недостатність вітамінів виявляється внаслідок:

- низького вмісту вітамінів в раціоні харчування;
- руйнування вітамінів в процесі технологічної переробки продуктів, їх

тривалого і неправильного зберігання;

- дії антивітамінних чинників, що містяться в продуктах;
- присутність в продуктах вітамінів в малозасвоєній формі;
- порушення збалансованості раціонів і оптимальних співвідношень між вітамінами і іншими речовинами, а також між окремими вітамінами;
- релігійних заборон, що накладаються на ряд продуктів;
- анорексії (повна відсутність апетиту).

Пригнічення нормальної кишкової мікрофлори, що продукує вітаміни: хвороби шлунково-кишкового тракту, нераціональна хіміотерапія.

Асиміляції вітамінів порушується при:

- недостатньому всмоктуванні вітамінів в шлунково-кишковому тракті внаслідок захворювань шлунку і кишечника, ураження печінки і жовчного міхура, конкурентних відносин з абсорбцією інших вітамінів і харчових речовин, вроджених дефектів транспортних і ферментних механізмів абсорбції вітамінів;
- утилізації потрапляючих з їжею вітамінів кишковими паразитами і патогенною кишковою мікрофлорою;
- порушенні метаболізму вітамінів і утворення їх біологічно активних форм при спадкових або придбаних захворюваннях, під дією токсичних або інфекційних агентів;
- порушенні утворення транспортних форм вітамінів (спадкові, придбані);
- антивітамінної дії лікарських препаратів, ксенобіотиків.

Підвищується потреба у вітамінах при:

- особливому фізіологічному стані організму (інтенсивне зростання, вагітність, лактація);
- особливих кліматичних умовах (висока або низька температура оточуючого середовища);
- інтенсивному фізичному навантаженню;
- інтенсивному нервово-психічному навантаженні, стресі;

- інфекційних станах і інтоксикаціях;
- дії шкідливих виробничих чинників;
- захворюваннях внутрішніх органів і залоз внутрішньої секреції;
- підвищеному виділенні вітамінів з організму із сечею.

Субнормальна забезпеченість вітамінами широко поширена у вагітних і жінок, що годують груддю, дітей різних вікових груп, студентів, людей літнього віку і ін. Це обумовлено падінням рівня доходів населення, зміною структури харчування, використанням рафінованих продуктів, що втратили вітаміни в процесі зберігання і нераціональної кулінарної обробки.

При субнормальній забезпеченості вітамінами знижується стійкість організму до простудних та інфекційних захворювань, психоемоційного стресу, дії несприятливих чинників навколишнього середовища.

Гіповітаміноз А. Дефіцит вітаміну А часто виявляється у дітей дошкільного віку. Виникає пошкодження кон'юнктиви і рогівки ока (ксерофтальмія), порушення сутінкового зору («куряча сліпота») і кольорового сприйняття. Крім того, з'являється підвищення ороговіння шкіри (гіперкератоз), знижується стійкість до інфекційних захворювань. При нестачі ретинолу в організмі людини виникають імунологічні порушення. Відзначають атрофію лімфоїдних органів, ослаблення імунної відповіді на дію різних антигенів і репродукції Т- і В-лімфоцитів. У епідеміологічних дослідженнях встановлений зворотній зв'язок між забезпеченістю ретинолом і β -каротином і частотою раку товстої кишки.

Недостатність вітаміну D (рахіт) виявляється у багатьох дітей раннього віку. У дорослих авітаміноз зустрічається рідко і виявляється у формі остеопорозу і остеомалачії. До груп ризику розвитку дефіцитних по вітаміну D станів входять також вагітні жінки; особи, що надовго позбавлені сонячного світла, а також ті, що споживають багато вуглеводів з їжею і мають дисбаланс Кальцію і Фосфору; літні люди, що виключають з харчування продукти тваринного походження; жителі Крайньої Півночі.

Гіповітаміноз Е у людини зустрічається надто рідко. У грудних дітей цей стан пов'язують з недостатнім транспортом токоферолу. Недоношені діти більше схильні до формування гіповітамінозних станів, оскільки всмоктування токоферолу порушене при функціональній незрілості шлунково-кишкового тракту і організму дитини загалом.

У дорослих прояви недостатності токоферолу можуть бути пов'язані з перевантаженістю харчового раціону ПНЖК, у спортсменів – великим фізичним навантаженням, а також з ураженням системи травлення, зокрема порушенням всмоктування жирів. Гіповітаміноз Е вважають чинником ризику розвитку атеросклерозу і його ускладнень – ішемічної хвороби серця і стенокардії. Недостатність токоферолу грає важливу роль у виникненні різних захворювань печінки і жовчних шляхів.

Гіповітаміноз В₁ виникає при харчуванні з великим вмістом в раціоні рафінованих вуглеводів. Формуванню гіповітамінозу В₁ сприяє підвищена потреба в тіаміні (жаркий або холодний клімат, інтенсивна фізична робота, нервово-психічне напруження, вагітність і лактація). Ендогенна недостатність може виникати при ендокринних та інфекційних захворюваннях, отруєннях важкими металами і органічними розчинниками, при інтоксикації сульфаніламидами і антибіотиками, у злісних курців і алкоголіків. При гіповітамінозі В₁ виникає головний біль, підвищена втома, порушення сну, дратівливість, депресія, м'язова слабкість, болі і судоми в м'язах, порушення діяльності серцево-судинної системи і обміну речовин. Периферичні поліневрити (хвороба бері-бері) – прояв вираженого авітамінозу В₁.

Гіповітаміноз В₂ (арибофлавіноз) частіше виявляється змінами збоку слизової оболонки рота, шкіри і очей. Виникають характерні зміни: стоматит з тріщинами в кутках рота («заїда»); ураження слизової оболонки губ з вертикальними тріщинами і слущування епітелію; ураження шкіри носогубних складок, вушних раковин, волосистої частини голови (себореїний дерматит). Язик

стає пурпурно-червоним і набрякає, має дрібнозернисту поверхню («географічний язик»), виникають симптоми ураження очей (помутніння рогівки, порушення світлової і кольорової чутливості). Недостатність вітаміну B_2 часто поєднується із дефіцитом вітаміну B_6 і нікотинової кислоти.

Гіповітаміноз B_6 може виникати за відсутності в раціоні молока і молочних продуктів, при дефіциті повноцінного білка, із-за підвищеної потреби в ньому в умовах холодного або жаркого клімату, при вагітності і лактації, а також при хворобах печінки та інших органів шлунково-кишкового тракту. Гіповітаміноз B_6 зустрічається рідко, оскільки цей вітамін широко представлений в різних продуктах. Симптоми гіповітамінозу B_6 виникають при хронічних захворюваннях шлунково-кишкового тракту, при спадкоємних дефектах піридоксинзалежних ферментів, у жінок при застосуванні оральних контрацептивів і у осіб, що страждають на алкоголізм. При цьому виявляються порушення центральної нервової системи (дратівливість, сонливість, загальмованість, поліневрити), ураження шкіряних покривів і слизових оболонок (себореїчний дерматит, стоматит, запалення язика – глосит, запалення слизової оболонки очей).

Авітаміноз B_{12} спостерігається у вегетаріанців, вагітних жінок, хворих хронічним алкоголізмом, при порушеннях синтезу внутрішнього фактору Касла і спадкоємних дефектах транспортних білків, що беруть участь в перенесенні ціанокобаламіна. З'являються такі симптоми: дратівливість, підвищена стомлюваність, дегенерація і склероз спинного мозку спочатку з порушеннями чутливості (парестезії), а потім з паралічами і порушеннями функції тазових органів, втрата апетиту, порушення моторики кишечника, глосит і відсутність соляної кислоти в шлунковому соку (ахилія).

Дефіцит фолієвої кислоти (фолацина) є найбільш поширеною формою вітамінної недостатності. Вона обумовлена його поганим засвоєнням із їжі. При кулінарній обробці кількість доступного для всмоктування вітаміну істотно знижується. Гіповітаміноз частіше зустрічається у літніх людей з низьким

достатком, у людей, що страждають на алкоголізм, у вагітних жінок і матерів, що годують груддю. При цьому розвивається анемія, гастрити, стоматити та захворювання тонкого кишечника (ентерити). Вагітні жінки входять до особливої групи ризику, оскільки авітаміноз сприяє розвитку порушень психічного стану новонароджених. При потребі дорослих 200 мкг/добу у вагітних добове надходження фолієвої кислоти повинно бути на рівні 400 мкг.

4. Зміни обміну речовин, обумовлені недостатнім надходженням мікроелементів

Хвороби і симптоми, обумовлені дефіцитом, надлишком або дисбалансом мікроелементів, називаються мікроелементозами. Залежно від кількості надходжуваних мікроелементів виділяють гіпо- і гіпермікроелементози.

Гіпомікроелементози можуть мати екзо- і ендегенне походження. *Екзогенні гіпомікроелементози* зустрічаються приблизно у 20 % населення, що проживає в біогеохімічній місцевості з недостатнім вмістом мікроелементів в навколишньому середовищі. До *ендогенних* відносяться гіпомікроелементози, обумовлені спадковими або іншими захворюваннями. Особливу групу представляють *вторинні ендегенні мікроелементози*, що виникають внаслідок інфекційних захворювань, при ревматизмі, туберкульозі, хронічних захворюваннях травної системи, нирок і центральної нервової системи. В залежності від кількості дефіцитних мікроелементів гіпомікроелементози розділяють на *моно-* і *полігіпомікроелементози*.

Недостатність Феруму являється поширеним результатом неадекватного харчування і найбільш частою причиною аліментарної залізодефіцитної анемії, яка, за оцінками експертів ВООЗ, складає близько 80 % всіх аліментарних анемій. Дефіцит Феруму особливо часто зустрічається у дітей і жінок дітородного віку, що споживають їжу низької енергетичної цінності. Причини дефіциту Феруму є:

недостатнє надходження з продуктами харчування, збільшені втрати Феруму внаслідок хронічної втрати крові при виразковій хворобі шлунку і інших захворюваннях шлунково-кишкового тракту і сечостатевої системи, паразитози, мальабсорбція Феруму при захворюваннях тонкої кишки, стани після видалення шлунку (гастректомії), а також збільшена потреба у Ферумі (діти, вагітні і жінки, що годують груддю).

У організмі дорослої людини міститься близько 2,3 г Феруму, з яких 70 % – життєво необхідні, а 30 % складають його запаси. Більше 80 % життєво необхідного Феруму знаходиться у складі гемоглобіну еритроцитів, решта кількості – в міоглобіні і залізовмісних ферментах. При дефіциті Феруму знижуються концентрація гемоглобіну і вміст еритроцитів в крові, виникає гіперплазія кісткового мозку, знижується активність залізовмісних ферментів в органах і тканинах: (цитохромоксидази, каталази, сукцинатдегідрогенази).

Залізодефіцитна анемія часто виникає у дітей на першому році життя, що обумовлено зниженням запасів Феруму в грудному віці і недостатнім надходженням його з їжею. Діти із залізодефіцитною анемією частіше страждають на різні інфекційні захворювання. Під час вагітності потреба у Ферумі підвищена. У зв'язку з цим у 30-73 % жінок наприкінці вагітності спостерігаються залізодефіцитні стани, що може стати причиною ускладнень при пологах. Залізодефіцитні стани несприятливо позначаються на діяльності всіх органів і систем. Надзвичайно чутливий до дефіциту Феруму головний мозок. Анемія приводить до зниження працездатності і порушенням терморегуляції.

У здорових людей засвоєння Феруму коливається від 1% при рослинному раціоні до 10-25 % при вживанні м'яса. На всмоктування Феруму впливають багато складових частин їжі. Так, Фосфор у формі фосфатів і фітатів зменшує всмоктування Феруму. Незначне засвоєння Феруму з яєць (3%) обумовлено його міцним зв'язком з фосфопротеїном яєчного жовтка. Рослинні продукти містять інгібітори засвоєння Феруму. Засвоєння Феруму інгібується також молоком і чаєм

(від 12 % до 2 %). Цінність м'ясних продуктів визначається не тільки високою біологічною доступністю Феруму, але і стимулюючою дією м'яса на всмоктування Феруму з рослинних продуктів. З їжі всмоктується переважно Ферум, що входить до складу гема, у меншій мірі – двовалентний і майже не всмоктується тривалентний. Речовини, що підвищують засвоєння Феруму з негемоглобінового джерела, містяться в рибі, птиці і печінці.

Недостатність Хрому. Тривалентний Хром являється активною складовою частиною глюкозотолерантного чинника, що необхідний для утворення і активації інсуліну. Симптоми дефіциту Хрому відмічені у дітей з білково-енергетичною недостатністю, у літніх людей і вагітних жінок. Недостатність Хрому знижує стійкість до глюкози (толерантність). Доросла людина щодня споживає від 52 до 78 мкг Хрому. Він зустрічається в багатьох сполуках, що розрізняються як по фізіологічній активності і ступеню абсорбції в кишечнику, так і по стійкості до кулінарної обробки.

Так, максимальна кількість Хрому міститься в яєчному жовтку і устрицях, але максимальною фізіологічною активністю володіють пивні дріжджі, а найменшою – м'ясо курки і сухе молоко. У яєчному жовтку, в овочах Хром біологічно недоступний. Важливими джерелами активного Хрому є пивні дріжджі, печінка, м'ясо, хліб, сухі гриби і пиво.

Недостатність Йоду зустрічається в біогеохімічних регіонах багатьох країн світу: в Україні – в Карпатах. Біологічне значення Йоду пов'язане з розвитком ендемічного зобу – захворювання, що виявляються в зниженні функції і компенсаторному дифузному збільшенні щитовидної залози. У населення ендемічних по зобу районів поширені залізодефіцитні анемії, відхилення у фізичному розвитку дітей, порушення процесів окостеніння і статевого дозрівання, зниження розумової працездатності та імунного статусу. При найбільш вираженій формі дефіциту Йоду розвивається кретинізм з вираженим слабоумством, затримкою зросту, непропорційністю фізичного розвитку. У зонах йодної

недостатності досить часто реєструється всіляка уроджена потворність.

Негативна дія дефіциту Йоду посилюється при недостатньому надходженні в організм іонів міді, Кобальту і надмірному – Мангану. Процеси метаболізму Йоду погіршуються на фоні неадекватного харчування (дефіцит білків при надлишку вуглеводів і жирів, при дисбалансі вітамінів). При добовій потребі людини в Йоді 100-200 мкг в ендемічних районах надходження його з їжею зменшується до декількох десятків мікрограмів. При адекватному харчуванні близько 70 мкг Йоду надходить в організм з рослинною їжею, 40 мкг – з продуктами тваринного походження.

Високим вмістом Йоду відрізняються морські водорості (160-800 мкг/100 г) і морська риба (тріска – 135 мкг/100 г, хек сріблястий – 460 мкг/100 г). Вміст Йоду в м'ясі, молоці і молочних продуктах складає в середньому 7-16 мкг/100 г. Неправильне зберігання продуктів призводить до зниження вмісту Йоду до 64,5 %. Значні його втрати спостерігаються при кулінарній обробці (до 60 %).

Йодована кухонна сіль містить 25 г йодиду калію на тонну солі і дозволяє забезпечити щоденне надходження 200 мкг Йоду. Однак йодована сіль нестійка при зберіганні і через 6 місяців її використовують вже як звичайну кухонну сіль.

Недостатність Селену. У районах земної кулі з низьким вмістом Селену в ґрунті і воді часто зустрічаються такі захворювання серця, як кардіоміопатія, хвороба Кешана. Потреба в Селені складає 200 мкг/добу, вона залежить від забезпеченості організму Цинком, Купрумом, Манганом, Ферумом і вітаміном Е. У звичайних дозах Селен виявляє захисну дію при отруєнні афлатоксинами, при гепатиті В, раку печінки і шкіри.

Недостатність Цинку (гіпоцинкоз) в організмі людини буває гострою, підгострою і хронічною. Клінічні прояви дефіциту Цинку обумовлені порушеннями гомеостазу. В організмі людини більша частина Цинку зосереджена в кістках та шкірі. Найбільш високий вміст Цинку в спермі і передміхуровій залозі. Цинк необхідний для нормального росту, розвитку і статевого дозрівання; для

репродуктивної функції і адекватного імунного статусу; для забезпечення нормального кровотворення, смаку і нюху, загоєння ран. Гостра форма дефіциту Цинку виникає у хворих, що від 5 до 10 тижнів знаходяться на парентеральному харчуванні, і зустрічається надто рідко. Частіше спостерігаються хронічний і особливо підгострий дефіцит Цинку. Найбільш виражені симптоми гіпоцинкоза – різке уповільнення росту, недостатній розвиток статевих залоз (гіпогонадизм) і затримка статевого розвитку. З'являються смакові відхилення, знижується поріг нюху.

Первинний гіпоцинкоз є наслідком нестачі Цинку в їжі, коли раціон складається переважно з бездріжджового хліба, приготованого з цільної пшениці. Фітінові речовини пшениці і клітковина, особливо у присутності Кальцію, утворюють нерозчинний комплекс із Цинком, який не всмоктується в тонкій кишці. Надмірний вміст в їжі антагоністів Цинку – Купруму і Кадмію може підсилювати його дефіцит в організмі.

Вторинні форми недостатності Цинку в організмі пов'язані з порушенням всмоктування в тонкому кишечнику (*мальабсорбція*) або підвищеним виділенням Цинку із сечею (*гіперцинкурія*). Вони виникають у хворих цукровим діабетом, при пізньому токсикозі вагітності і переношуванні плоду, при тяжких опіках (15-53 % поверхні тіла). При змішаному харчуванні доросла людина з їжею повинна одержувати Цинк у кількості 15 мг/добу, вагітні – 20 мг/добу, жінки, що годують груддю – 25 мг/добу. Всмоктується лише 20-40 % Цинку, що надійшов.

Основними харчовими джерелами Цинку являються м'ясо, тверді сири, зернобобові і деякі крупи. Багато Цинку в горіхах і креветках. Недостатність Мангану. У організмі дорослої людини міститься 15-20 мг Мангану, в основному в головному мозку, печінці, нирках і підшлунковій залозі. Манган бере участь в процесах росту, підтримці репродуктивної функції і утворення кісткової тканини (остеогенез), нормального метаболізму сполучної тканини, регуляції ліпідного і вуглеводного обмінів.

Недостатність Мангану спричиняє зниження вмісту холестерину в крові (*гіпохолестеринемія*), схуднення, нудоту і блювоту. У біогеохімічних регіонах з низьким вмістом Мангану у людей сповільнюється ріст і порушується формування скелету (потовщення і укорочення кісток нижніх кінцівок, деформація суглобів).

Для нормального функціонування органів і систем людина повинна отримувати Мангану 2,5-5 мг/добу. Він міститься в м'ясних і молочних продуктах, яйцях, рибі і інших морепродуктах. Особливо багато Мангану у волоських горіхах (1,9 мг %), какао і молочному шоколаді (4,6 і 3,1 мг % 164 відповідно). Засвоєння Мангану із багатих на цей елемент злакових утруднено із-за присутності фітатів. Надзвичайно багатий Манганом чай, чашка якого містить 1,3 мкг Мангану, але засвоєння елемента гальмує танін. Абсорбції перешкоджають також оксалати, Кальцій, фосфати і Ферум.

Недостатність Кобальту. Клінічні симптоми недостатності Кобальту в організмі обумовлені в основному порушеннями кровоутворення внаслідок не стільки дефіциту самого мікроелемента, скільки недостатності кобаламіну (вітаміну B12). Дефіцит Кобальту може виникнути при харчуванні переважно рослинною їжею, тому що джерелами кобаламіну є виключно продукти тваринного походження. Наслідком недостатності може стати злякисне недокрів'я (анемія Аддісона-Бірмера).

До ранніх симптомів дефіциту кобаламіну відносяться розлади менструального циклу, дегенеративні зміни в спинному і кістковому мозку. Причинами анемії, крім аліментарної недостатності мікроелемента, може бути зниження засвоєння кобаламіну із-за дефіциту мукопротеїну шлунку (фактору Касла), що синтезується слизовою оболонкою, і паразитоз.

Недостатність Фтору спостерігається в місцевостях, де питна вода і харчові продукти бідні цим мікроелементом. У людей підвищується захворюваність карієсом зубів. Початкові ознаки захворювання – помутніння, пігментація емалі зубів. Пізніше в зубах з'являються порожнини, які поступово збільшуються

(карієс), вражаються навколозубні тканини. Карієс – найбільш часта причина втрати зубів. Сприяє попередженню карієсу зубів правильне нормування фтору в добовому раціоні харчування, що включає продукти, які містять Фтор. Найбільш ефективний профілактичний захід, який здійснюється в ендемічних районах – нормалізація концентрації Фтору в питній воді. Фтор нерівномірно розподілений в різних тканинах організму. Його концентрація в зубах складає 246-560 мг/кг, в кістках – 200-490 мг/кг, а в м'язах не перевищує 2-3 мг/кг. Має значення вміст цього мікроелементу в добовому раціоні, а не в окремих харчових продуктах.

Добова потреба у Фторі точно не встановлена. Основним джерелом Фтору є питна вода, з якою надходить 1-1,5 мг/добу мікроелемента. З їжею надходить 0,25-0,33 мг/добу. Як джерело Фтору можна рекомендувати рибу (особливо тріску і сома), горіхи, печінку, баранину, телятину і вівсяну крупу.

Недостатність харчових волокон. Виробництво рафінованих харчових продуктів сприяє зростанню споживання високоочищених від харчових волокон хлібопродуктів, цукру, рослинних олій, м'ясопродуктів. Недостатнє споживання клітковини призводить до розвитку дивертикулезної хвороби товстої кишки, яка виявляється у 20 % населення у віці від 40 років і у 70 % людей старше 70 років в США і Великобританії. Виникнення захворювання обумовлене збільшенням часу транспорту їжі в кишечнику, зменшенням маси екскрементів і супроводжується підвищенням тиску в товстій кишці.

При включенні в харчовий раціон продуктів, що містять клітковину та інші харчові волокна, прояви захворювання зменшуються, і функція кишечника покращується. Синдром роздратованого кишечника також пов'язують з нестачею харчових волокон. Введення в раціон достатньої кількості харчових волокон забезпечує профілактику ряду захворювань шлунково-кишкового тракту і обміну речовин та їх лікування. Підвищення стійкості (толерантності) до глюкози і модифікація її всмоктування у присутності харчових волокон використовуються для попередження і лікування цукрового діабету, гіперглікемії і ожиріння.

Участь харчових волокон в обміні жовчних кислот призводить до зниження рівня холестерину, що важливе для профілактики і лікування атеросклерозу і ішемічної хвороби серця. Харчові волокна успішно використовують при лікуванні закрепів, геморою, а також для профілактики рецидивів виразкової хвороби шлунку і дванадцятипалої кишки. Проте при деяких захворюваннях шлунково-кишкового тракту вживання харчових волокон в раціоні обмежують.

5. Наслідки надмірного надходження харчових речовин

З надмірним по енергетичній цінності або якій-небудь харчовій речовині харчуванням пов'язано поширення атеросклерозу, жовчнокам'яної хвороби, ожиріння, подагри, цукрового діабету і інших хвороб обміну речовин. Їх слід розглядати як захворювання *мультифакторні*, для розвитку яких необхідне поєднання спадкоємних чинників з впливом факторів навколишнього середовища: нераціональне харчування, гіподинамія, психоемоційний стрес, шкідливі звички.

Незбалансоване по енергетичній цінності і якісному складу харчування призводить до ожиріння, яке є чинником ризику виникнення підвищеного артеріального тиску (гіпертензії), атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, інсуліннезалежного цукрового діабету і ін.

Надмірне харчування в перші місяці і роки життя (і навіть в ембріональний період) сприяє утворенню в підшкірних депо підвищеної кількості жирових клітин, у зв'язку з цим формується схильність до накопичення значної кількості жиру, тобто виникає особливо стійка до лікування гіперцелюлярна форма ожиріння. Жирова тканина активна і навіть «агресивна», її «агресивність» виявляється утворенням жирової тканини у все зростаючій кількості. Цей процес відбувається як при посиленні поглинання жиру із крові, так і при утворенні триглицеридів внаслідок надмірного надходження вуглеводів з їжею.

У економічно розвинених країнах поширення ожиріння досягає розмірів

епідемії. У містах України у 10-20 % чоловіків і 30-40 % жінок працездатного віку мають ожиріння, тобто індекс маси тіла у них рівний або більше 29. Жирова тканина здатна акумулювати різні шкідливі речовини (ксенобіотики). Хвороби надмірного харчування часто виникають при використанні харчових раціонів надмірної енергетичної цінності, що включають переважно насичені жири і переважно легкозасвоювані вуглеводи в кількостях, що перевищують фізіологічні потреби організму.

Надмірне надходження харчових білків також небайдуже для організму, тому що спричиняє посилену роботу органів травлення, значну активацію процесів проміжного обміну амінокислот і синтезу сечовини. Посилення виділення (екскреція) кінцевих продуктів азотистого обміну може привести до функціонального виснаження нирок. При надмірному надходженні з їжею білків збільшується розвиток гнильних процесів в кишечнику, що може викликати інтоксикацію організму продуктами гниття і неповного розщеплювання білків.

Гіпервітамінози виникають при вживанні деяких натуральних продуктів, що містять виключно велику кількість вітамінів, переважно жиророзчинних, або при передозуванні вітамінних препаратів, особливо у дітей.

Гіпервітаміноз А спостерігається у випадках тривалого прийому добових доз, що перевищують фізіологічні потреби приблизно в 10 разів. Вони обумовлені, в основному, вживанням печінки птиці, в корм яких як стимулятори росту додавали ацетат ретинолу. Гіпервітаміноз А виявляється запамороченням, головним болем, нездужанням, пересиханням слизових оболонок і злущенням епітелію шкіри. При значних дозах виникає блювота, двоїння в очах, облісіння, сплутання свідомості, зміни кісткової тканини і ушкодження печінки. Гіпервітаміноз А виникає при вживанні продуктів, що мають підвищений вміст вітаміну, у алкоголіків і наркоманів, оскільки є можливим синергізм алкоголю, наркотичних речовин і ретинолу.

Гіпервітаміноз D. У великих дозах кальциферол виявляє токсичну дію.

Отруєння можливо тільки при випадковому використанні фальсифікованих продуктів (рослинна олія, призначена для корму тварин і штучно збагачена вітаміном D). Гіпервітаміноз D супроводжується зміною проникності клітин для іонів кальцію, що виявляється звапнінням м'яких тканин і артерій, а також зморщенням нирок У дітей, що найбільш чутливі до кальциферолу, явища інтоксикації можуть виникати при прийомі 1000-1500 МО вітаміну на добу. Тяжкі форми гіпервітамінозу розвиваються після прийому більше 3 млн МО вітаміну D. Одна чайна ложка вітамінізованого риб'ячого жиру містить 850-1350 МО вітаміну D₂.

Надмірний прийом вітаміну дітьми може привести до передчасного окостеніння скелету і кісток черепа, порушень судинного тонуусу і склерозу серцевого м'язу (кардіосклероз). Захворювання починається із змін функцій центральної нервової системи: виявляється дратівливість, млявість, порушення сну, погіршується апетит, з'являється пітливість. Ці симптоми інколи помилково розглядаються як активний рахіт, що служить приводом для подальшого збільшення дози вітаміну замість його відміни. На висоті гіпервітамінозу з'являються нудота, блювота, в сечі виявляються білок, лейкоцити, в крові знижується зміст гемоглобіну і підвищується рівень Кальцію (гіперкальцемія). Відзначаються також зміни кісткової тканини. Чутливість дитячого організму до токсичних доз вітаміну підвищують: ексудативний діатез, недоношеність, погрішності вигодовування, одночасний прийом препаратів Кальцію, риб'ячого жиру і дія ультрафіолетових променів.

Гіпервітаміноз С. Розвиток гіпервітамінозу С є маловірогідним. Його причиною може бути систематичне використання великої кількості синтетичного вітамінного препарату, наприклад, для профілактики простудних захворювань і грипу. Тривалий прийом аскорбінової кислоти в дозах більше 1 г/добу призводить до активізації функції надниркових залоз (симпатико-адреналова система). При цьому виявляється відчуття занепокоєння, безсоння, відчуття жару, головний біль,

підвищення артеріального тиску. При цьому збільшується вироблення статевих гормонів (естрогенів), що може несприятливо позначитися на перебігу вагітності. Надмірне вживання аскорбінової кислоти може спричинити також омертвляння ділянок підшлункової залози (некротичні зміни) і сприяти появленню цукру в сечі здорових людей. Прийом вітаміну С в дозі 1 г/добу не повинен перевищувати трьох днів лише в екстремальних ситуаціях: при різкому переохолодженні і захворюванні грипом.

Гіпермікроелементози виникають при надмірному надходженні з їжею мікроелементів. У харчовому раціоні частіше спостерігається надлишок Фтору. При надмірному його надходженні розвивається ендемічне захворювання – флюороз. Його причиною є вода з надлишковим вмістом Фтору. Це спостерігається в районах вулканізму, в місцевостях, що містять фторапатити. При флюорозі на поверхні зубів з'являються непрозорі матові плями, іноді жовтого кольору, потім порушується цілісність емалі, зуби стають крихкими. Для попередження захворювання флюорозом необхідно нормувати кількість Фтору в добовому раціоні харчування, підбираючи відповідні фторвмісні продукти. У ендемічних районах нормують концентрацію фтору у воді.

6. Вторинні порушення харчування

Вторинні порушення харчування обумовлені ендогенними причинами, тобто захворюваннями різних органів і систем, які призводять до порушення всмоктування їжі, посилення обміну речовин і надмірної втрати поживних речовин, що викликає моно- або полінутрієнтний дисбаланс. Вони можуть розвиватися внаслідок інфекційних і онкологічних захворювань, хірургічних втручань. Прикладом вторинного порушення харчування може бути хвороба надмірного споживання їжі – ожиріння.

Вторинні порушення харчування можуть виникнути також внаслідок

лікарської терапії, при цьому або пригнічується, або підсилюється виведення нутрієнтів з організму.

У розвитку аліментарних захворювань важливу роль грають індивідуальні генетичні особливості обміну речовин і функцій органів і систем.

7. Хвороби харчової непереносимості

До хвороб аліментарного походження (генезу) відносять *харчову непереносимість*, яка обумовлена індивідуальними особливостями реакцій організму деяких людей на ті або інші харчові продукти.

До харчової непереносимості відносять: дійсну харчову алергію, харчову псевдоалергію, харчову ідіосинкразію на фоні порушення вироблення травних ферментів (різні ферментопатії), психогенну непереносимість їжі – анорексію або надмірне споживання їжі – булімія як наслідок тривалого голодування і низькокалорійного харчування. У основі дійсної харчової алергії лежать імунологічні реакції на окремі білкові компоненти їжі.

В ролі антигена виступають різні харчові продукти, у тому числі цукор і кухонну сіль. Найчастіше викликають алергію білки яєць, коров'ячого молока, риби, ракоподібних, горіхів, цитрусових, суниці, дині, томатів, меду, шоколаду, рідше – гречаної крупи, різних злаків, цибулі, м'яса наземних тварин, капусти.

Харчова псевдоалергія схожа на харчову алергію, але при цьому не має місця імунологічна реакція. Вона виникає внаслідок збільшення вмісту в біологічних рідинах організму гістаміну. Сприяють утворенню гістаміну: риба, яєчний білок, суниця, редиска, капуста. Багато гістаміну в твердих сирах, вині, шоколаді, квашеній капусті, помідорах.

Харчова ідіосинкразія виникає внаслідок порушення утворення тих або інших травних ферментів. Це призводить до надходження у внутрішнє середовище організму продуктів неповного гідролізу харчових речовин, які сприяють

виникненню підвищеної чутливості до них. У деяких випадках має місце психогенна харчова непереносимість. Хворі скаржаться на «харчову алергію» при споживанні певних продуктів. Після їх виключення настає полегшення, а потім хворий починає шукати новий «харчовий алерген» і так без кінця. Це призводить до збіднення раціону і, як наслідок, розвиток недостатності харчування.

До психогенної непереносимості відносять і випадки реакції травної системи на продукти, що за національними традиціями даної країни, релігійними приписами або індивідуальними звичками не вживають. Тривалий аліментарний дисбаланс (включаючи порушення режиму харчування) може виступати також в ролі одного з первинних чинників багатьох неспецифічних захворювань: атеросклероз, гіпертонічна хвороба, цукровий діабет, сечокам'яна і жовчнокам'яна хвороби, подагра, виразкова хвороба шлунку і дванадцятипалої кишки, ряд новоутворень, алергія і ін.

На відміну від аліментарних ця група захворювань має мультифакторну природу, а харчування є лише одним з багатьох чинників. Із споживанням їжі можуть бути пов'язані також багато інфекційних і паразитарних захворювань, харчові отруєння, порушення стану здоров'я внаслідок придбання продуктами шкідливих властивостей в процесі їх кулінарної обробки. Небезпека для здоров'я, пов'язана з продуктами харчування, останніми роками збільшилася у зв'язку з централізацією виробництва продовольчих товарів, розширенням міжнародної торгівлі і туризму, створенням нових харчових композицій на основі нетрадиційної сировини, застосуванням нових безвідходних технологій, широким використанням різноманітних харчових добавок (консервантів, барвників, стабілізаторів, емульгаторів, білкових збагачувачів тваринного і рослинного походження і т. д.), впровадженням в кормовиробництво різних кормових добавок, препаратів і гормонів, консервантів, використанням пестицидів, мінеральних добрив, застосуванням синтетичних полімерних матеріалів, що контактують з харчовими продуктами та ін.

Харчування є головним фактором життя, що зіграв вирішальну роль у формуванні різних народів і популяцій, з притаманними ним особливостям харчування. У процесі життя кожної особи відбувається адаптація до певного типу харчування, який впливає на функцію травлення, тобто характер харчування, викликає певні зміни в обміні речовин та впливає на фізіологічні функції в організмі, які фіксуються на генетичному рівні, тому слід враховувати національні традиції харчування та харчові звички.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке аліментарні захворювання?
2. Причини виникнення первинних і вторинних аліментарних захворювань.
3. Причини виникнення гіпо- і авітамінозних станів.
4. Що сприяє виникненню гіпервітамінозів?
5. Причини виникнення гіпо- і гіпермікроелементозів.
6. Назвіть хвороби харчової непереносимості.

Перелік рекомендованих літературних джерел

1. Дорош О. Що і скільки їсти. Книга, яка надихне на здорові звички. Київ : Віхола, 2025. 272 с.
2. Бабінець Л. Нутриціологія в сімейній медицині. Ч. 1. Загальні питання : навчальний посібник. Львів : Магнолія 2006, 2022. 360 с.
3. Бабінець Л. Нутриціологія в сімейній медицині Ч. 2: Спеціалізовані аспекти : навчальний посібник. Львів : Магнолія 2006, 2022. 364 с.
4. Міхєєнко О. І. Основи раціонального та оздоровчого харчування : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2023. 189 с.
5. Пшиченко В. В., Петрова О. І., Шевчук Н. П. Основи фізіології харчування : навч. посібник. Миколаїв : МНАУ, 2023. 170 с.
6. Херрін М., Ларкін М. Харчування під час лікування розладів харчової поведінки: довідник лікаря. Київ : Науковий світ, 2023. 498 с.
7. Нутриціологія. Частина 1. Загальна нутриціологія : навчальний посібник / Л. Ф. Павлоцька та ін. Харків : УПА, 2012. 371 с.
8. Нутриціологія. Частина 2. Частна нутриціологія : навчальний посібник / Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. Харків : УПА, 2012. 246 с.
9. Куц С.О., Степанова А.В. Анатомія та фізіологія людини : підручник. Київ : ВСВ «Медицина». 2026. 215 с.
10. Азаренко Ю. М., Двінських Н. В., Кащенко О. В. Актуальність модернізації виробництва продуктів дитячого харчування. *Проблеми та досягнення сучасної біотехнології* : матеріали II міжнар. наук.-практ. інтернет- конф., м. Харків, 20 трав. 2022 р. Харків : НФаУ, 2022. С. 47-48. URL: [http // dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/28013](http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/28013).
11. Белінська К. О., Фалендиш Н. О. Підвищення харчової цінності продуктів для дитячого харчування з дотриманням вимог нутриціології. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2021. Т. 27, № 2. С. 170-

180.

12. Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Упатова О. І., Цибань Л. С. Дієтичне харчування. Практичний курс : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2019. 201 с.

13. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: для підприємств громад. харчування всіх форм власності / О. В. Шалимінов та ін. Київ : АСК, 2007. 848 с. URL: <http://book4cook.in.ua/archives/278>

14. Здорове харчування – основа гармонійного розвитку : рекомендаційний показник літератури / уклад. О. О. Цокало ; за ред. Д. В. Ткаченко. Миколаїв : МНАУ, 2022. 56 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/12545>

15. Лотоцька О. В., Гавліч О. Є. Значення раціонального харчування для здоров'я вагітних. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2021. № 3. С. 9–17. URL: <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2021.3.12620>

16. Івашура А. А. Харчова хімія та нутриціологія : практикум для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» та 241 «Готельно-ресторанна справа» першого (бакалаврського) рівня. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця. 2025. 61 с.

17. Капрельянц Л. В. Біологічна хімія з основами фізіології харчування : курс лекцій. Харків : Факт, 2023. 228 с.

18. Сучасні досягнення харчової науки : навчальний посібник для студентів і аспірантів спеціальності 181 «Харчові технології» / В. І. Ладика, Л. З. Шильман, Ф. В. Перцевой та ін. Херсон : Олді+, 2022. 352 с.

19. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ МОЗ України від 03.09.2017 № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>

20. Про затвердження Положення про забезпечення додатковим харчуванням потерпілих внаслідок нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання : Постанова Фонду соц. страхування від нещас. випадків на вир-ві та проф. захворювань України від 03.11.2011 № 42 : станом на 5 берез. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-12#Text>

ДОДАТОК А

ГРУПИ ПРАЦЕЗДАТНОГО НАСЕЛЕННЯ

ЗАЛЕЖНО ВІД ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної активності	Орієнтований перелік спеціальностей
I – працівники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність	1,4	Наукові працівники, студенти гуманітарних спеціальностей, програмісти, контролери, педагоги, диспетчери, працівники пультів управління та інші
II – працівники зайняті легкою працею, легка фізична активність	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, працівники конвеєрів, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, санітарки, працівники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів та інші
III – працівники середньої тяжкості праці, середня фізична активність	1,9	Слюсарі, наладчики, налаштовуючі, верстатники, буровики, водії автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвики, залізничники, продавці продтоварів, водники, апаратники, металурги-доменщики, працівники хімзаводів та інші
IV – працівники важкої фізичної праці, висока фізична активність	2,2	Будівельні робітники, помічники буровиків, прохідники, переважна більшість сільськогосподарських робітників і механізаторів, доярки, овочівники, деревообробники, металурги і ливарники та інші
V – працівники особливо важкої фізичної праці, дуже висока фізична активність	2,5	Механізатори і сільськогосподарські робітники в посівний і збиральний періоди, вальники лісу, бетонярі, муляри, землекопи, вантажники немеханізованої праці та інші

ДОДАТОК Б

ДОБОВА ПОТРЕБА ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ В ЕНЕРГІЇ

ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

№ 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

Вікова група	Стать	Енергія, ккал
0-3 місяці*	хлопчик	120
	дівчинка	
4-6 місяців*	хлопчик	115
	дівчинка	
7-12 місяців*	хлопчик	110
	дівчинка	
1-3 роки	хлопчик	1385
	дівчинка	
4-6 років	хлопчик	1700
	дівчинка	
6 років (учні)	хлопчик	1800
	дівчинка	
7-10 років	хлопчик	2100
	дівчинка	
11-13 років	хлопчик	2400
	дівчинка	2300
14-17 років	юнак	2700
	дівчина	2400

Примітка: для дітей 0-12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

ДОДАТОК В

ДОБОВА ПОТРЕБА ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ В ЕНЕРГІЇ

ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

№ 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

Група інтенсивності праці	Коефіцієнт фізичної активності	Вік, років	Потреба в енергії, г
чоловіки			
I	1,4	18-29	2450
		30-39	2300
		40-59	2100
II	1,6	18-29	2800
		30-39	2650
		40-59	2500
III	1,9	18-29	3300
		30-39	3150
		40-59	2950
IV	2,2	18-29	3900
		30-39	3700
		40-59	3500
V	2,5	18-29	4100
		30-39	3900
		40-59	3700
жінки			
I	1,4	18-29	2000
		30-39	1900
		40-59	1800
II	1,6	18-29	2200
		30-39	2150
		40-59	2100
III	1,9	18-29	2600
		30-39	2550
		40-59	2500
IV	2,2	18-29	3050
		30-39	2950
		40-59	2850
Додаткові норми			
Вагітні	-	-	+350
Годуючі (1-6 міс.)	-	-	+500
Годуючі (7-12 міс.)	-	-	+450

ДОДАТОК Г

ДОБОВІ ЕНЕРГОВИТРАТИ ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ БЕЗ ФІЗИЧНОЇ
АКТИВНОСТІ ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
УКРАЇНИ № 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

Маса тіла, кг	Вік			
	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 років
Чоловіки (основний обмін)				
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
Жінки (основний обмін)				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1080	1030
50	1230	1190	1160	1100
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

ДОДАТОК Д

ДОБОВІ ПОТРЕБИ ОСІБ ПОХИЛОГО ВІКУ В БІЛКАХ, ЖИРАХ,
ВУГЛЕВОДАХ, ЕНЕРГІЇ, МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИНАХ ТА ВІТАМІНАХ
ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
№ 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

Добова потреба осіб похилого віку в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Стать	Вік, роки	Енергія, ккал	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Чоловіки	60-74	2000	65	60	300
	75 і старше	1800	53	38	270
Жінки	60-74	1800	58	54	270
	75 і старше	1600	52	44	240

Добова потреба осіб похилого віку у мінеральних речовинах

Мінеральна речовина	Вік, роки			
	чоловіки		жінки	
	60-74	75 і старше	60-74	75 і старше
Кальцій, мг	1300	1300	1300	1300
Фосфор, мг	1200	1200	1200	1200
Магній, мг	400	400	400	400
Залізо, мг	15	15	15	15
Цинк, мг	15	15	15	15
Йод, мкг	150	150	150	150
Селен, мкг	70	70	70	70

Продовж. дод. Д

Добова потреба осіб похилого віку у вітамінах

Вітамін	Вік, роки			
	чоловіки		жінки	
	60-74	75 і старше	60-74	75 і старше
Пантотенова кислота, мг	5	5	5	5
С, мг	100	90	100	90
А, мкг РЕ	600	600	600	600
Е, мг ТЕ	25	20	20	20
Д, мкг	10	10	10	10
В ₁ , мг	1,7	1,5	1,5	1,5
В ₂ , мг	1,7	1,5	1,5	1,5
В ₆ , мг	3,3	3,0	3,0	3,0
Біотин, мкг	30	30	30	30
Ніацин, мг НЕ	15	13	13	13
Фолат, мкг	400	400	400	400
В ₁₂ , мкг	3	3	3	3
К, мкг	65	65	55	55

ДОДАТОК Д

РЕКОМЕНДОВАНІ НОРМИ СПОЖИВАННЯ МІНОРНИХ ТА БІОЛОГІЧНО
АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЇЖІ ІЗ ВСТАНОВЛЕНОЮ ФІЗІОЛОГІЧНОЮ ДІЄЮ НА
ОРГАНІЗМ (ДЛЯ ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ) ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ
МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

№ 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

Назва речовини	Кількість на добу
Вітаміни та вітаміноподібні речовини	
Каротиноїди, мг	15
у тому числі β -каротин, мг	5
Інозит, мг	500
L-Карнітин, мг	300
Коензим Q10, мг	30
Ліпоєва кислота, мг	30
Оротоєва кислоти (B_{13}), мг	300
Холін, мг	500
Метилметіонін-сульфоній, мг	180
Пара-амінобензойна кислота, мг	100
Флавоїди, мг	250 (у тому числі катехінів – 100)
Ізофлавоїди, ізофлавонолікозиди, мг	50
Рослинні стерини (фітостерини), мг	270
Глюкозамін сульфат, мг	700

ДОДАТОК Д

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗГІДНО ІЗ НАКАЗОМ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ № 1073 ВІД 03.09.2017 РОКУ

1. Для розрахунку добових енерговитрат фізично активного дорослого населення необхідно помножити відповідну віку і масі тіла величину основного обміну на відповідний коефіцієнт фізичної активності.

2. Оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів (за масою) в добовому раціоні становить 1:1:4.

3. Рекомендований вміст у раціоні білків тваринного походження відносно загальної кількості білків: для дітей – 60 % і більше, для дорослих – 50 % і більше.

4. Рекомендований вміст білків відносно енергетичної цінності (калорійності) добового раціону для дітей – близько 15 % калорійності, для дорослих – близько 13 % калорійності; вміст жирів – близько 30 % калорійності.

5. Рекомендований вміст жирів рослинного походження в раціоні харчування – 20 % загальної кількості жирів. Рекомендований вміст поліненасичених та мононенасичених жирних кислот у раціоні – близько 10 % і 10 % калорійності добового раціону відповідно.

6. При розрахунку харчової цінності середньодобових наборів харчових продуктів використовуються такі значення узагальнених втрат: для білка – 11 %, жиру – 12 %, вуглеводів – 10 %.

7. Значення вітаміну А наведені в ретиноловому еквіваленті, вітаміну Е – у токофероловому еквіваленті, вітаміну РР (ніацину) – у ніациновому еквіваленті, фолата – за птероїлполіглутаміновою кислотою.

8. Для перерахунку різних форм вітамінних препаратів використовуються такі коефіцієнти:

1 мкг ретинолового еквіваленту (РЕ) = 1 мкг ретинолу = 1,14 мкг ретинол ацетату = 1,82 мкг ретинол пальмітату = 3,3 МО або 6 мкг каротину;

1 мг токоферолового еквіваленту (ТЕ) = 1 мг токоферолу = 1,49 мг токоферол ацетату = 1,49 МО;

1 мг тіаміну = 1,27 мг тіаміну хлориду = 1,64 мг тіаміну броміду = 1,8 мг тіаміну дифосфату;

1 мг рибофлавіну = 1,21 мг флавіну мононуклеотиду;

1 мг ніацинового еквіваленту (НЕ) = 1 мг ніацину або 60 мг триптофану в раціоні;

1 мг піридоксалу = 1,21 мг піридоксаль гідрохлориду = 1,45 мг піридоксаль фосфату;

1 мг аскорбінової кислоти = 1,12 мг аскорбату натрію = 1,21 аскорбату кальцію;

1 мкг птероїлмоноглутамінової кислоти (синтетичної фолієвої кислоти) = 2 мкг птероїлмоноглутамінової кислоти (природної фолієвої кислоти), що міститься в харчових продуктах;

1 мкг вітаміну Д = 40 МО.

Навчальне видання

НУТРИЦІОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Укладачі: **Шевчук** Наталя Петрівна
Петрова Олена Іванівна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 6 Тираж 100 прим. Зам. №
Надруковано у видавничому відділі Миколаївського національного
аграрного університету
54020 м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.