



ЛУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

МОДУЛЬ 1. СИРОВИНА ТА ДОПОМІЖНІ МАТЕРІАЛИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Конспект лекцій
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № _____ від _____ 2026 року.
Голова вченої ради факультету митної справи, матеріалів та технологій _____ В.В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № _____ від _____ 2026 року.
Завідувач кафедри харчових технологій та хімії _____ І.М. Дударєв

Укладач: Тараймович І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
Рецензент: Панасюк С.Г., к.т.н., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: Дударєв І.М., доктор технічних наук, професор кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

3 48 **Загальні технології в харчовій галузі. Модуль 1. Сировина та допоміжні матеріали харчових виробництв** [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 40 с.

Видання містить конспект лекцій теоретичного матеріалу з курсу «Загальні технології в харчовій галузі».

Вступ

Безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини відносять до основних факторів, що визначають здоров'я населення України і збереження його генофонду. Як відомо, до 70% шкідливих речовин людина отримує через продукти харчування та воду, тому забезпечення споживачів доброякісними продуктами сприятиме значному покращенню здоров'я населення, особливо це стосується підростаючого покоління.

Проблема негативного впливу шкідливих речовин на здоров'я у сучасних умовах життєдіяльності людини стає все більш актуальною. В останній час внаслідок інтенсивного розвитку промисловості та транспорту, хімізації сільського господарства забруднення навколишнього середовища досягло критичного рівня. Результати контролю якості продуктів харчування свідчать про високі рівні забруднення продуктів токсичними хімічними сполуками, біологічними агентами і мікроорганізмами. У цілому по Україні від 12 до 15% молочної продукції, рибної продукції; від 7 до 12% м'ясопродуктів не відповідають вимогам стандартів за бактеріологічними показниками. Від 1,5 до 10% проб харчових продуктів містять важкі метали, з них від 2,5 до 5% у – концентраціях, що перевищують граничнодопустимі. Рівень забрудненості радіонуклідами харчових продуктів в порівнянні із 60-ми роками збільшився в 5 – 20 разів; також за останні 5 років збільшився майже в 5 разів рівень забрудненості нітратами та продуктами їх розпаду. В даний час загострилася і проблема забруднення продовольства токсинами, що мають імунодепресивну дію та здатність викликати злоякісні утворення. Використання медичних антибіотиків як харчової добавки, їхнє застосування у ветеринарній практиці призводять до того, що вони виявляються в 15 – 26 % продукції тваринництва і птахівництва.

В законодавстві України безпечність харчового продукту визначається як стан харчового продукту, що є результатом діяльності з виробництва та обігу, яка здійснюється з дотриманням вимог, встановлених санітарними заходами та/або технічними регламентами, та забезпечує впевненість у тому, що харчовий продукт не завдає шкоди здоров'ю людини (споживача), якщо він спожитий за призначенням. Безпечним може вважатися харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів та споживання (використання) за призначенням. Якість харчового продукту — це ступінь досконалості властивостей та характерних рис харчового продукту, які здатні задовольнити потреби (вимоги) та побажання тих, хто споживає або використовує цей харчовий продукт.

Європейський Союз визначив безпеку харчових продуктів одним з головних пріоритетів своєї політики. Вирішити ці завдання спроможні висококваліфіковані фахівці, здатні розв'язувати принципово нові завдання вивчення якості харчових продуктів.

Теоретичний курс модуля 1 «Сировина та допоміжні матеріали харчових виробництв» освітньої компоненти «Загальні технології в харчовій галузі» передбачає вивчення 5 тем. Загальний обсяг лекційного матеріалу для денної форми навчання складає 10 год.

Тема 1.1 Сировина харчових виробництв

1. Особливості харчових продуктів та їх виробництва.
2. Сировина харчових виробництв.
3. Плоди, ягоди, овочі та гриби.
4. Зерно та олійна сировина.
5. М'ясна та рибна сировина.
6. Молоко і молочні продукти як харчова сировина.

Асортимент харчових продуктів промислового виробництва дуже великий, і його практично неможливо перелічити. Продукція тільки хлібопекарської промисловості нараховує більш 800 найменувань виробів, кондитерської – понад тисячу. Постійно розширюється асортимент м'ясної, молочної, консервної й іншої галузей. В останні роки з'явилися харчові продукти цільового призначення – дитячого, дієтичного і лікувального харчування, для працюючих у суворох кліматичних умовах і т.д.

Появі нових видів харчової продукції сприяє удосконалювання і розробка нових технологічних прийомів. Наприклад, сушіння харчових продуктів у замороженому стані під вакуумом (сублімаційне сушіння) цілком зберігає смакові якості м'яса, риби, фруктів, овочів і роблять їх придатними для тривалого збереження в природних умовах.

В даний час у суспільному харчуванні усе ширше використовуються продукти промислового виробництва. Це значно спрощує структуру підприємств суспільного харчування, скорочує час готування їжі, зменшує відходи виробництва, а також суспільні витрати на готування їжі, однак ставить перед харчовою промисловістю нові задачі по випуску відповідної продукції (напівфабрикатів швидкого готування і т.п.).

В міру зростання й удосконалювання продуктивних сил зусилля працівників харчової промисловості повинні направлятися на випуск, розширення асортименту і поліпшення якості продукції. Ці задачі можна вирішити тільки при повному забезпеченні харчової промисловості сировиною. На підприємствах харчової промисловості переробляється сільськогосподарська сировина рослинного і тваринного походження, а також несільськогосподарські види сировини – різні синтетичні матеріали, сіль, сода, жирні кислоти, спирти, есенції, синтетичні фарби. Крім того, у харчовій промисловості у великій кількості використовуються пакувальні матеріали: дерево, папір, полімери, жерсть і ін.

Одні харчові галузі здійснюють первинну переробку сировини (витяг цукру з буряка, готування консервів із плодів), інші – вторинну, тобто використовують сировину, яка підлягала раніше промисловій обробці (хлібопекарське, кондитерське виробництва). Велика частина продукції харчової промисловості стає безпосереднім продуктом споживання, а біля однієї третини направляється на подальшу переробку (наприклад, цукор, борошно – для кондитерських виробів). Деякі види продукції (цукор, спирт, крохмаль, олія, сіль, гліцерин, відходи і побічні продукти – жом, барда, макуху, шрот, меляса) надходять для подальшої переробки в інші галузі народного господарства.

В даний час усе більшого значення набуває проблема заміни харчової сировини, що витрачається на технічні цілі. Тільки для виробництва мила, оліфи,

лаквів, емалів і інших технічних нестатків щорічно використовується величезна кількість харчових рослинних олій. Істотно скоротити споживання харчової сировини для виробничо-технічних нестатків дозволить широке впровадження синтетичних матеріалів, створюваних хімічною промисловістю. Крім того, деякі нові хімічні галузі дають можливість цілком замінити харчову сировину не харчовою (виробництво спирту, синтетичних жирних кислот і миючих засобів). Виготовлення цих продуктів з не харчової сировини значно дешевше і не тільки вивільняє рослинні і тваринні жири, але і підвищує якість продукції.

Розширенню ресурсів сировини сприяє ефективне використання продукції харчових галузей, застосовуваної в якості - вихідних чи матеріалів напівфабрикатів іншими промисловими підприємствами (цукор, сіль, олія, патока й ін.). Ці продукти необхідно виробляти в такому вигляді, щоб наступна промислова переробка могла здійснюватися найбільш ефективно, з найменшими витратами праці, палива й енергії, включаючи витрати на вантажно-розвантажувальні операції і внутрішньозаводське транспортування.

З зазначеною обставиною зв'язане також розширення асортименту продукції харчової промисловості. Наприклад, цукрова промисловість постачала іншим харчовим підприємствам сахарин-пісок, а підприємства-споживачі готували з нього сироп. Застосувавши більш удосконалені способу очищення сиропу, на цукрових заводах почали робити для промислової переробки цукор у виді сиропу різних концентрацій і складу в залежності від вимог споживачів. Наприклад, деякі цукрорафінадні заводи постачають рідкий цукор підприємствам хлібопекарської промисловості, а також для вироблення безалкогольних напоїв. Маслобійно-жирова промисловість освоює і розширює асортимент кулінарних жирів у виді рідких емульсій, що задовольняють специфічні вимоги хлібопекарської, кондитерської, харчовоконцентрованої галузей. Зручний також для використання в кондитерській і хлібопекарській промисловості знежирений молочний жир. У крохмалепаточній промисловості налагоджене виробництво крохмалю, глюкози, кукурудзяного сиропу й інших продуктів, пристосованих для наступної (вторинної) промислової переробки.

Важливу проблему представляє пошук ефективних методів одержання і використання в харчовій промисловості білків мікробіологічного походження, а також білків, одержуваних з риби, сої, насін'я олійних культур, водоростей, вторинних молочних продуктів. Препарати з білків рослинного походження є заміниками м'яса і молока і використовуються у виробництві м'ясних і деяких молочних продуктів.

Джерелом білка можуть служити і дріжджі. З пекарських дріжджів одержують чисті білки й амінокислоти у виді порошку. Його застосовують для збагачення різних борошняних продуктів і кулінарних виробів. В даний час дріжджі й інші мікроорганізми вирощують у живильних середовищах з нафтових продуктів, природного газу, метанолу, відходів деревообробної, целюлозної промисловості й інших нехарчових матеріалів.

Харчова сировина являє собою, як правило, швидкопсувні сезонні продукти й вимагає негайної переробки, або має обмежені терміни збереження. По тому як збереження якості сировини дозволяє збільшити терміни виробництва з нього харчових продуктів, зменшує витрати на його переробку і підготовку до вживання. Висока схоронність забезпечується застосуванням різних способів консервування, спрямованих на припинення уповільнення життєдіяльності мікроорганізмів і

ферментів (збереження при знижених температурах, в атмосфері інертного газу, негайне видалення продуктів життєдіяльності й ін.). Державними планами передбачений інтенсивний розвиток промислового консервування продукції, насамперед плодовоовочеві.

Важливими умовами зниження втрат сировини, збільшення виходу і поліпшення якості готової продукції виступають висока організація, механізація й автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт, належне розміщення, устаткування складів і площадок для збереження сировини.

Сировина харчових виробництв.

Фрукти – загальне поняття для плодів та насіння дикорослих та культурних багаторічних рослин.

Споживання фруктів постійно збільшувалось, починаючи з 1900 р. Пропозиція на 1 особу у 1990 р. становила приблизно 130 кг/рік. Із них близько 30 % цитрусових та 70 % зерняткових, кісточкових фруктів та ягід.

Більшість видів фруктів на 85 % складаються з води і дають мало енергії (40 – 80 ккал / 100 г). Найважливішими енергопостачальними харчовими речовинами є розчинені вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза). Лише у мікродозах є білок (близько 1 %) та жир (близько 0,3 %) (виняток: авокадо – 23 % жиру). Фрукти містять 1 – 5 % баластних речовин. Вони мають велике значення, оскільки містять багато біологічно активних вторинних рослинних речовин – вітаміни (С, групи В, β-каротин), мінеральні речовини (калій, кальцій, фосфор, залізо, магній), органічні кислоти та ароматичні речовини. Фруктові кислоти та ароматичні речовини мають освіжаючу та поживляючу дію. Вони стимулюють рухливість кишечника. Фруктові кислоти мають бактерицидну дію і сприяють кращому засвоєнню кальцію. Крім того, багатьом біоактивним вторинним рослинним речовинам приписують захисну дію, напр., проти ракових захворювань (онкологічні захворювання).

Недостиглий плід містить переважно довголанцюгові вуглеводи (крохмаль та баластні речовини). З досяганням останні розкладаються фруктовими ензимами у коротколанцюгові вуглеводи. Збільшується цукристість і фрукт стає м'якшим.

Внаслідок розкладання зеленого пігменту (хлорофілу) стає видно перекриті раніше жовті та червоні пігменти (напр., банани).

Стиглість – це стан зрілості фрукту. Споживча стиглість – це стан зрілості, коли колір, аромат і смак знаходяться у повній гармонії.

Групи фруктів. Зерняткові фрукти з найважливішими представниками – яблуком, грушею та айвою, у Німеччині є найулюбленішою групою фруктів. На жаль, сорти, які нині переважають, такі як Грені Сміт або Кокс Оранж, містять порівняно мало вітаміну С. Яблука для зберігання зривають недозрілими і зберігають за температури близько 2 °С у суміші газів азоту та діоксиду вуглецю. Таким чином уповільнюється процес дозрівання.

Кісточкові фрукти (вишня, слива, абрикос, персик) не можуть зберігатись довго, тому їх потрібно вживати одразу після збирання врожаю або консервувати (компот, консерви в банках, мармелад, винно-горілчані вироби).

Ягоди ростуть переважно на кущах. Найулюбленішими ягодами є полуниця, малина, ожина, агрус, червона та чорна смородина, чорниця, брусниця та виноград. Їх звичай збирають повністю зрілими. Ягоди дуже соковиті і тому довго не лежать.

Найбільш зберігаючим видом консервування є заморожування. Чорна смородина займає перше місце за вмістом вітаміну С (177 мг / 100 г). Найвідоміші південні фрукти – цитрусові (апельсин, мандарин, лимон, грейпфрут) та банани. Цитрусові фрукти відомі своїм високим вмістом вітаміну С (30—50 мг / 100 г). Банани зривають зеленими, вони дозрівають під час транспортування. Дозрівання може бути прискорене обробкою газом етиленом, який утворюється спілими фруктами. При цьому збільшується активність ензимів, які перетворюють крохмаль оболонки у м'якоть фрукту. Банани мають багато калію, а вуглеводів містять удвічі більше, ніж інші види фруктів (24 %).

До горіхів належать волоський горіх, лісовий горіх, американський (бразильський) горіх, каштан благородний, кокосовий горіх, мигдаль та кешью. Горіх містить лише невелику кількість води (4 – 6 %), багато білка (15 – 25 %) і особливо багато жиру (до 65 %). Тому горіх має велику енергетичну цінність (650 – 700 ккал / 100 г). Арахіс з погляду ботаніки належить до бобових. Із жиру арахісу виготовляють харчову рослинну олію та маргарин. Арахіс, що погано зберігався, або старий арахіс може містити плісняву отруту афлатоксин, яка збуджує ракові захворювання.

Серед видів мигдалю розрізняють гіркий і солодкий мигдаль. Через небезпеку смертельного отруєння синильною кислотою гіркий мигдаль слід реалізовувати лише в упаковці, їстівні та благородні каштани, на противагу іншим видам горіху, мають зовсім інший склад. Вони містять багато крохмалю та цукру і мало жиру.

Овочі, бобові та картопля є найважливішими постачальниками вітамінів, баластних та мінеральних речовин у здоровому харчуванні. Біологічно активні вторинні речовини рослин для визначення корисності овочів мають все більше значення.

Сорти овочів класифікують за частинами рослин, які споживають. До листкових овочів належать, напр., різні види капусти, листові салати або шпинат.

Більшість сортів капусти добре зберігаються взимку. Баластні речовини (3 – 4 %) під час варіння переходять у розчинний стан. Вміст білка коливається від 1,2 до 4,5 %; частка вуглеводів становить 1 – 3 %. Жири є лише у мікроскопічних частках. Зелена капуста особливо багата на вітамін А (у вигляді каротину), вітаміни В, В2 та ніацин. Капуста містить ізотіоціанати, які можуть перешкоджати засвоєнню йоду щитоподібною залозою (утворення зобу).

Листкові овочі часто споживають сирими. Вони мають велику частку води та баластних речовин. Салат, ендивій та цикорій містять гірку речовину інтибін. Шпинат нарівні з великою кількістю вітамінів (каротин, В1, В2, С) і мінеральними речовинами (надзвичайно багатий залізом!) має також небажану супутню речовину, оксалатову кислоту. За умови потрапляння великої її кількості в нирки вона може викристалізуватися до оксалату кальція і призвести до утворення каменів.

До квіткових овочів належать цвітна капуста, брокколи та артишоки.

Вони легко перетравлюються (легкі овочі). Плодоовочі – це, напр., солодка паприка, помідори, огірки, квасоля, горох та цуккіні. Вони мають відносно високий вміст води (91 – 97 %) і дуже мало калорій. Більшість із них можна споживати сирими. Боби з метою інактивації фітогемглютиніну слід завжди варити.

Кореневі та бульбоовочі – це, напр., морква, редька, кольрабі, червоний буряк, козелець (скорцонера) та коренева петрушка. Чим старішими стають ці овочі, тим більше у них баластних речовин (целюлози), і як наслідок тим гірше вони

перетравлюються. Більшість кореневих овочів бідні білком (1 %), але вони містять багато вуглеводів (7 – 16 %). Скорцонера містить вуглевод інулін, утворений із фруктози, неперетравні полісахариди.

Цибулеві овочі (часник, цибуля зелена, цибуля-різанець, цибуля ріпчаста) постачають важливі біологічно активні речовини сапоніни, глікозинолати, фенолові кислоти, флавоноїди, терпени та сульфіді.

Харчову цінність грибів часто переоцінюють. Гриби легко псуються, їх слід споживати безпосередньо після збирання або ж сушити чи консервувати. Лісові гриби можуть накопичувати важкі метали (кадмій), тому їх можна вживати у їжу не більше 250 г за тиждень. Це не стосується грибів, які вирощують штучно.

Зберігання та збут.

Урожай свіжих овочів залежить від сезону. Проте торгівля пропонує овочі протягом року (імпортні товари, вирощування в теплицях). Свіжі овочі продають за торговими класами (зовнішній вигляд). Як овочеві продукти тривалого зберігання є овочеві консерви (стерилізовані за температури понад 120 °С), сильно заморожені овочі (- 8 °С) або квашені овочі (бродиння молочної кислоти).

Бобові – це висушене насіння метелико - квіткових, напр., квасоля, горох, сочевиця, соя чи арахіс. Вони мають харчово-біологічне значення внаслідок високого вмісту баластних речовин (11 – 18 %), проте від них часто виникає метеоризм. Із усіх рослинних продуктів харчування бобові мають найвищий вміст білка (20 – 36 %), біологічна кількість якого може бути добре доповнена іншими його носіями (зерно, м'ясо). Частка крохмалю в бобових становить 47 – 56 %, за винятком сої – 6 %.

Картопля. Світове виробництво картоплі становить близько 250 млн. т за рік. В країнах Європи споживання картоплі постійно знижується. Якщо у 1950 р. її споживання ще становило майже 190 кг на 1 особу за рік, то у 1990 р. – 70 кг. Приблизно половину картоплі вживають у їжу у свіжому вигляді, іншу половину перероблюють. Завдяки своєму складу картопля має високу цінність як основний продукт харчування (вміст крохмалю близько 18 %, біологічно цінного білка – 2 %). Сира картопля для людини мало придатна для вживання, оскільки картопляний крохмаль лише у процесі варіння перетворюється у клейстер і потім може перетравлюватись. У дозрілій картоплі містяться цінні мінеральні речовини (калій, кальцій, залізо, магній) та вітаміни (групи В, С, А, К), а у недозрілій – соланін.

Злаки уже багато тисячоліть становлять основу харчування людей. Нині вони постачають приблизно половину харч, енергії та понад третину харч, білка для населення усього світу. Вирощування високоврожайних сортів протягом останніх 30 років сприяло значному підвищенню продуктивності. Зернина злакових культур складається з ендосперму (крохмаль), алейронового шару, оболонки насінини, зародку та плідної оболонки.

Види злаків. Пшениця завдяки великому вмісту клейковини є найважливішим зерновим злаком, який містить білок клейковини глютен із компонентами: глютенін та гліадин. Останній може бути вирішальним фактором несумісності харчових продуктів. Пшениця придатна для виготовлення макаронних та хлібобулочних виробів. Одним із видів пшениці є спельта; зібрану не повністю дозрілою, її висушують і отримують зелене зерно. Жито було раніше найважливішим злаком у регіонах Європи з прохолодним кліматом. Протягом останніх 100 років його вирощування зменшилось на користь пшениці. Жито дуже стійке, його можна

вирощувати як озимою, так і яровою культурою. Жито є переважно хлібним злаком, але його використовують також для виготовлення горілки і як замітник кави.

Ячмінь зарахований до найдавніше культивованих видів злаків. В Європі ячмінь через погану здатність до випікання взагалі використовують як корм для тварин і для виробництва пива.

Овес використовують переважно як корм для коней та птиці. Він має відносно високий вміст жиру. У харчування люди вживають головним чином вівсяні пластівці (зерно розтріскується внаслідок оброблення парою, а потім його роздавлюють). У дієтології вівсяні висівки завдяки вмісту розчинних баластних речовин застосовують для уповільнення ресорбції холестерину.

Просо дуже чутливе до морозу. У субтропічних країнах воно є основним важливим харчовим продуктом (пшоняна каша, коржі). На заході просо – корм для тварин.

Кукурудза була основним харчовим продуктом інків, ацтеків та народів майя. У Європі її використовують переважно як корм для тварин. Крім того, у невеликих кількостях її використовують, напр., як овочеву культуру, виробляють кукурудзяний крохмаль та пластівці.

Рис – один із найважливіших продуктів харчування у тропічних та субтропічних зонах. Неочищений рис (бурий рис, натуральний рис) зі сріблястими лусками, тобто плодовою та насінневою оболонками з алейроновим шаром, є харчовим продуктом високої біологічної цінності. Проте у процесі очищення та полірування вітаміни видаляються.

М'ясо містить в середньому близько 20 % протеїну, мінеральні речовини: залізо, фосфор і калій, а також вітаміни А, В.

Свинина має великий вибір різних частин. Якість яловичини залежить від віку і статі тварини. М'ясо молодих тварин ніжне, м'ясо старіших тварин стає грубоволокнистим і придатне лише для відварювання. Низькоякісне м'ясо позначається як м'ясо ТТС (ТТС — темне, тверде, сухе).

Телятина має світло-рожевий колір, вона тонковолокниста нежирна і легко перетравлюється.

Дичина має високий вміст білка (близько 22 %) і низький вміст жиру. М'ясо кожного виду дичини має особливості смаку, вигляду і запаху, які додатково залежать від корму і пори року.

До субпродуктів належать мозок, серце, печінка, легені, нирки, вилочкова залоза та шлунок. Субпродукти постачають важливі харчові речовини та вітаміни. Проте вони містять також багато холестерину. На жаль, печінка та нирки часто містять кадмій, тому їх не можна вживати регулярно.

Птиця за споживанням стоїть на 3-му місці. Вона містить 15 – 20 % білка та від 2 (грудинка індики) до 3 % (гуси) жиру. Внаслідок масового вирощування на птахофермах птиця може бути забруднена сальмонелюю (мікроорганізми).

Ковбаса – це суміш подрібненого м'яса, жирової тканини, добавок та приправ. В Україні пропонується близько 1500 сортів ковбас. Середнє споживання на 1 особу становить 100 г ковбаси щоденно. Ковбасні вироби мають 3 класи якості.

Ковбаси вищого класу якості виготовляють із м'яса з невеликим вмістом жиру та сухожиль. Ковбаси середнього класу якості складаються із м'яса з грубо

видаленими сухожиллями та жиром. Ковбаси низького класу якості нарівні з великою кількістю сухожиль та жиром можуть містити також субпродукти та шкірки сала.

Риба, черепашкові та безхребетні організми (морські плоди) належать до основних продуктів харчування мешканців узбережжя. Завдяки морському риболовству, новим формам вирощування риби поблизу узбережжя та швидким транспортним шляхам риба нині є всюди.

Найбільш значними видами морської риби є сайда, тріска та червоний окунь.

Найулюбленіші види прісноводної риби – форель та короп.

Риба – важливий постачальник білка. Амінокислоти риб і ссавців схожі. Риб'ячий жир багатий есенційними жирними кислотами омега-3. Вони захищають кровоносні судини та знижують ризик інфаркту міокарда. Вміст жиру різних видів риби становить від 1 до 25 %. Нежирна риба (тріска, сайда, пікша) накопичує жир не у м'ясі, а в печінці (риб'ячий жир). Жирні риби (лосось, вугор, оселедець, скумбрія) відкладають жир під шкірою та у м'язах. Частка жиру чітко впливає на енергоємність. Риба багата жиророзчинними вітамінами А і Е та вітамінами групи В. У м'ясі риби є калій, кальцій, залізо і особливо мікроелемент йод (приблизно 50 – 200 мкг / 100 г). Споживанням риби 1 – 2 рази на тиждень у районах, бідних на йод можна запобігти розповсюдженню зобу.

М'ясо риби має дуже світлий колір. Причиною цього є мала кількість червоного м'язового пігменту. М'ясо риби містить мало сполучної тканини, тому легко перетравлюється. Риба швидко псується. При цьому відбуваються процеси перетворення, за яких із амінокислот виникають вільні аміни, часто з інтенсивним запахом (напр., триметиламін).

З прісноводних риб господарське значення мають райдужна форель та їстівний короп. Черепашкові, ракоподібні та безхребетні організми. Ця група за складом харчової цінності подібна до нежирних риб. Вони містять багато мінеральних речовин. Устриці та молюски мають високий вміст йоду та селену. Свіжість особливо важлива для морських продуктів, оскільки їх частково споживають сирими (устриці).

Молоко містить 3,5 % білка. Найважливішими білками є казеїн (80 %) та білок сироватки (20 %). 1 літр молока покриває добову потребу в більшості есенціальних амінокислот (крім метіоніну та фенілаланіну).

Вміст жиру в молоці залежить від породи корів та пори року становить від 3 до 5 %. Жир розподілений в маленьких краплинах з оболонкою із білка (1 – 22 мкм) і легко перетравлюється. Молочний жир складається переважно із тригліцеридів приблизно з 60 різними жирними кислотами. За кількістю найважливішими є олеїнова, пальмітинова, стеаринова та міристинова, а також багаторазово ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова). Характерною є масляна кислота (3,5 %), вивільнення якої спричиняє прогірклий запах.

Молочного цукру (лактози) міститься 4,8 %. Дисахарид із галактози та глюкози надає молоку солодкуватий смак. Завдяки їм можлива ферментація. Молочний цукор легко перетравлюється і позитивно впливає на кишкову флору. Він полегшує ресорбцію мінеральних речовин: кальцію, магнію та цинку (інтолерантність до продуктів харчування). Молоко та молочні продукти є найважливішим джерелом кальцію та фосфору. Вони містять багато вітамінів А та В2, а також інші в менших кількостях.

До свіжих молочних продуктів належать йогурт, кефір, маслянка, сир, свіжий сир, вершки та сметана, а також морозиво. Йогурт отримують внаслідок бродіння молочної кислоти. При цьому молочнокислі бактерії перетворюють частину молочного цукру в молочну кислоту, яка сприяє зсіданню казеїну, молоко стає густим. Вона робить молочні продукти кориснішими.

Тема 1.2. Проблема забезпечення харчових виробництв сировиною та шляхи її вирішення.

1. Причини зменшення світові запаси ресурсів сировини в розрахунку на душу населення в різних країнах.
2. Шляхи розширення сировинної бази.

Проблеми національної безпеки належать до найважливіших, найскладніших багатоаспектних та інтегральних явищ суспільного, економічного і політичного життя. Наявність безпеки є необхідною умовою та одним із основних мотивів життєздатності людини, суспільства, держави і світового співтовариства. Проблема продовольчої безпеки є, безсумнівно, однією з ланок національної безпеки, і саме її наявність і розвиненість має безпосередній прямиий вплив на розвиток будь-якої країни в цілому.

Продовольча безпека - це саме захищеність життєвих інтересів людини, яка виражається у гарантуванні державою безперешкодного економічного доступу людини до продуктів харчування з метою підтримання її звичайної життєвої діяльності. Набори продуктів є дуже важливими складовими існування населення.

У сучасних умовах продовольча безпека набула актуальності та глобальності.

Держава зацікавлена в тому, щоб якість продовольчих товарів була на високому, рівні. Від цього залежать фізичний та психологічний стан населення, а також і добробут держави. А, як відомо, кожна країна має за мету забезпечити своє населення гарними умовами життя. Україна не є винятком.

Прикро, що за всі роки незалежності Україна не стала заможною державою. Вона посідає перше місце серед країн Східної Європи за обсягом фінансової допомоги, рівнем дитячого алкоголізму, кількості чоловіків-курців, рівнем вимирання населення, відстає і щодо рівня ВВП. За 1991-2021 роки з мапи держави зникло 641 село. Тому можна зробити висновок, що незалежності України загрожує економічна небезпека, і, в першу чергу, це продовольча небезпека. Не може вважатися економічно розвинутою і багатою держава, якщо людина, яка проживає в цій країні, обмежена у продуктах харчування. Невипадково Жан-Жак Руссо казав: «Єдиний засіб утримати державу в стані незалежності - це сільське господарство. Володійте хоч усім світовим багатством, але якщо у Вас не має чим харчуватися - Ви залежите від інших. Торгівля створює багатство, а сільське господарство забезпечує свободу».

За підрахунками Кабінету Міністрів України 60% вартості мінімального споживчого кошика, припадає на продукти харчування. У США на їжу у споживчому кошику припадає лише 18%, у Німеччині – 9,8%

У цей же час, українці почали переймати спосіб життя, який притаманний індустріальним країнам. Вони почали їсти дешеві, калорійні продукти, в яких досить

великий вміст солі, цукру, жирів, і замалий вміст мікроелементів. Також українці не займаються спортом, мало рухаються. Це призвело до того, що половина населення України мають надмірну вагу, а 20% страждають від ожиріння. Ожиріння викликає захворюваність на атеросклероз, інсульти, інфаркти, цукровий діабет, зложісні новоутворювання, хвороби травлення та інші, які скорочують життя українців і утворює серйозну небезпеку державі.

Слід відзначити, що енергетична цінність щоденного раціону людини в середньому у світі зростає, але її приріст значно відстає від приросту населення. У групі середньорозвинених країн є такі, в яких енергетична цінність раціону навіть зменшилась, а в групі низькорозвинутих країн у більшості випадків вона або залишилася на тому ж рівні, або значно зменшилася. При цьому розриву величині енергетичної цінності раціону та обсягів споживання білка і жирів між високорозвинутими та середньорозвинутими країнами більший, ніж між середньо- та низькорозвинутими країнами.

Виробництво зерна у світі в цілому не відповідає темпам приросту населення. Основними продовольчими культурами для більшості країн Африки є коренеплоди, приріст виробництва яких у світі значно поступається приросту населення. Невипадково Р. Мальтус ще понад 200 років тому зробив висновок, що економічне зростання буде обмежуватися можливостями землі.

Проблеми забезпечення продовольством	Шляхи вирішення
1	2
1. Недостатня кількість продуктів харчування. Виробництво такої кількості продукції, якої вистачатиме для забезпечення не тільки ліквідації недоїдання серед приблизно 1 млрд чол. зараз, але і для харчування ще 1 млрд людей, які з'являться на планеті до 2030 року.	1. Створення нових сортів, гібридів, ліній рослин, а також порід, гібридів, ліній тварин за допомогою селекції, генної інженерії та біотехнології, які матимуть вищу урожайність та продуктивність, стійкість до шкідників і хвороб, нові властивості, включаючи лікувальні, придатні для перевезення на далекі відстані і довготривалого зберігання, пристосовані до
2. Якість продуктів харчування. Отримання продукції з високим вмістом білків, вітамінів, макро- і мікроелементів, жирами, що легко засвоюються організмом людини.	2. Введення в культуру нових нетрадиційних для конкретної країни рослин з високою урожайністю
3. Захист рослин і тварин у процесі їх вирощування і отримання продукції від шкідників і хвороб.	3. Освоєння нових земель при відновленні родючості деградованих площ, поширення іригації з технологією економних витрат води при запобіганні засолення

<p>4. Надзвичайна бідність більшості населення країн, що розвиваються, яка запобігає задоволенню їх потреб навіть у мінімальній кількості продуктів харчування.</p>	<p>4, Розробка нових технологій з урахуванням агрокліматичних умов конкретних зон планети, де розташовані бідні країни, навчання їх населення правильному застосуванню цих технологій при забезпеченні засобами виробництва.</p>
<p>5. Обмеженість постачання фермерам бідних країн засобів виробництва (пального, добрив, пестицидів, гербіцидів тощо), що примушує їх використовувати «дідівські» методи вирощування культур і тварин при ручній праці.</p>	<p>5. Збільшення технічної допомоги бідним країнам з боку індустріальних країн та міжнародних установ у вигляді загальноосвітніх та спеціалізованих сільськогосподарських програм, передачі новітніх технологій та високоякісного насіння.</p>
<p>6. Відсутність реального стимулювання фермерів бідних країн щодо підвищення ефективності їх праці з метою збільшення продукції.</p>	<p>6. Зменшення втрат у процесі збирання урожаю за рахунок використання високопродуктивної техніки при його перевезенні та зберіганні за рахунок створення надійної інфраструктури транспорту і сховищ.</p>
<p>7. Слабкий розвиток ринкової інфраструктури при надзвичайно низькій інформативності щодо потреб місцевих та регіональних ринків.</p>	<p>7. Підвищення добробуту населення бідних країн, що дасть можливість підвищити його здатність купівлі продуктів харчування.</p>
<p>8. Надзвичайно швидкий приріст населення взагалі і міського особливо.</p>	<p>8. Створення таких систем фінансування виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції, які б забезпечили доступ до фінансових ресурсів дрібним виробникам і підприємцям.</p>
<p>9. Низька освіченість населення, особливо сільського.</p>	<p>9. Поширення закупівлі індустріальними країнами продукції, яка може вироблятися конкретною бідною країною, при перевазі імпорту з неї напівфабрикатів над сировиною в обмін на власну сировину (зерно, боби тощо).</p>
<p>10. Деградація земель, наступ пустелі, знищення лісів, нестача води.</p>	<p>10. Створення в бідних країнах, перш за все у сільській місцевості, малих переробних підприємств та інфраструктури сховищ для зберігання продукції, що сприятиме створенню додаткових робочих місць і підвищенню добробуту населення.</p>

11. Етнічні та расові конфлікти, громадянські війни, які призводять до економічної нестабільності в бідних країнах.	11. Запобігання зусиллями міжнародного суспільства виникненню етнічних та расових конфліктів, громадянських війн.
	12. Впровадження програм контролю народжуваності та планування сім'ї з метою зниження в бідних країнах щорічного приросту населення до 1 -1,5% на рік.
	13. Збільшення технічної та гуманітарної допомоги з боку міжнародного суспільства та індустріально розвинутих країн.
	14. Проведення земельної реформи з метою забезпечення землею для вирощування продуктів харчування кожної родини.

Проблема «хліба насущного» є одвічною для людства. На даному етапі розвитку цивілізації вона спричинена з одного боку постійним зростанням потреб людини, а з іншого – поступовим зменшенням ресурсів традиційної продовольчої сировини. Зростання потреб у продуктах харчування пов'язане як із швидким збільшенням загальної чисельності населення планети, так і відносним підвищенням добробуту, а це, в свою чергу, обумовлює чітку тенденцію до розширення виробництва харчів. У той же час світові запаси ресурсів сировини в розрахунку на душу населення мають тенденцію до зменшення.

Причинами такого зменшення в різних країнах є різні фактори, їх чимало, головні серед них такі:

1. Величезні втрати сировини в ланцюзі "виробництво – заготівля – зберігання – переробка – споживання". За підрахунками вчених, загальні втрати ресурсів сировини за рахунок неповного використання потенціалу рослин і тварин, їхніх хвороб та ушкоджень шкідниками, прямих втрат при збиранні, зберіганні та переробці досягають за різними видами сировини від 40 до 55 – 60% від валового збору.

2. Нераціональне використання продовольчої сировини. Воно зумовлене, з одного боку, зростаючими витратами цінної продовольчої сировини на технічні та кормові цілі, а з іншого – неповним та неефективним використанням потенційних можливостей сировини, недосконалістю технологій переробки, внаслідок чого значна частина сировини іде у відходи.

3. Наслідки урбанізації та розвитку промислової інфраструктури. Щорічно на забудову міст, промислових та військових об'єктів, прокладання шляхів, нафто-, газо- та продуктопроводів, очисних споруд тощо відводяться величезні площі, що призводить до скорочення сільськогосподарських угідь, зокрема ріллі, луків, лісових насаджень.

4. Зростання антропогенного навантаження та «екологічна криза». Швидкий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, безгосподарська вирубка лісів та інші форми діяльності людини призводять до ерозії ґрунтів, їх виснаження та забруднення промисловими відходами, до загострення та збільшення природних катаклізмів (руйнівні повені, посухи, поширення епізоотій тощо), до виникнення техногенних катастроф планетного масштабу (на кшталт Чорнобильської), до порушення балансу природного відновлення біоресурсів. Все це та дещо інше зменшує можливості людства в забезпеченні харчових виробництв традиційними видами продовольчої сировини.

5. Проблеми перехідного етапу економічного розвитку. До наведених вище загальних проблем в Україні додаються проблеми, пов'язані з набуттям незалежності та формуванням державного устрою, з порушенням усталених та налагоджених нових економічних відносин між країнами СНД, зі структурними змінами в народногосподарському комплексі та інші.

Пошук шляхів подолання «сировинної кризи» ведеться здавна. У різних країнах вони мають свою специфіку. Для України на даному етапі розвитку ці пошуки полягають в наступному:

а) скорочення прямих та непрямих втрат продовольчої сировини. Цього можна досягнути багатьма способами, а саме:

- вдосконаленням технології вирощування, заготівлі, зберігання і транспортування сировини, впровадженням досягнень агро- та зоотехнії і передового досвіду господарювання, підвищенням родючості ґрунтів та продуктивності тварин, надійним захистом рослин та тварин від хвороб і шкідників, використанням досконалої спеціалізованої сільськогосподарської техніки та транспортних засобів, застосуванням нових прогресивних методів сортування, кондиціонування, пакування, транспортування і зберігання сільськогосподарської сировини;

- використанням більш ефективних та високопродуктивних видів, сортів, порід і гібридів, що дозволить нарощувати ресурси сировини без збільшення і навіть при скороченні посівних площ, чисельності поголів'я тощо;

- збалансуванням темпів розвитку виробництва сировини з нарощуванням потужностей бази зберігання і переробки, максимальним наближенням переробних підприємств до місць виробництва сировини, поглибленням інтеграції галузей АПК;

- технічним переоснащенням, реконструкцією та розширенням діючих і будівництвом нових підприємств на базі прогресивних ресурсозберігаючих технологій і техніки, переходом від механізації окремих технологічних процесів і дільниць до створення комплексно механізованих та автоматизованих ліній, цехів і виробництв;

- вдосконаленням управління технологічними процесами та якістю продукції завдяки впровадженню мікропроцесорної техніки, інформаційно-керуючих комп'ютерних технологій і систем, оптимізацією матеріальних, енергетичних, фінансових та інформаційних потоків;

б) поступове скорочення та повне припинення використання продовольчої сировини на технічні та кормові цілі шляхом заміни її мінеральною, синтетичною та мікробіологічною продукцією;

в) збільшення виходу корисної продукції з одиниці вихідної сировини. Це досягається завдяки впровадженню комплексної глибокої переробки сировини,

освоєнню -сучасних безвідходних технологій переробки, біотехнологій, вакуумної, криогенної, мембранної та екструзійної техніки, дозволяючої значно підвищити ступінь використання потенціалу сировини;

г) максимальне залучення місцевої та нетрадиційної сировини з метою заміни дефіцитної, імпоротної та дорогої традиційної сировини, випуску збалансованих за харчовою та біологічною цінністю продуктів, розширення асортименту за рахунок нових та поліпшених за властивостями продуктів харчування;

д) впровадження у виробництво новітніх досягнень хімії, біології, технологічної науки для розробки більш ефективних методів обробки, пакування та зберігання готової продукції, які б дозволяли якнайкраще зберегти унікальні нативні (нативний – який перебуває в природному стані, не модифікований, який зберіг структуру, властиву йому в живій клітині) склад і властивості вихідної сировини, підвищити її стійкість при зберіганні та ступінь засвоєння при вживанні.

Проблема забезпечення сировиною харчових виробництв є лише часткою комплексу проблемних питань розвитку галузі і її успішне вирішення можливе разом зі структурною перебудовою галузі, впровадженням оптимізованих систем організації та управління виробництвом, оновленням матеріально-технічної бази, суттєвим зниженням матеріало- та енергомісткості готової продукції, підвищенням її якості та конкурентоспроможності.

Продовольча проблема, в першу чергу голоду, актуальна не для усіх країн. Якщо проблема голоду може бути вирішена відносно просто - шляхом нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, то проблема науково- обґрунтованого, збалансованого харчування, ожиріння значно складніше.

Сьогодні поки ще не розроблений фінансово-економічний механізм безпечного харчування і кожна країна пропонує свій підхід. Для цього запроваджують нові нормативи харчування дітей, які виключають висококалорійну їжу та напої, вводять податки на шкідливі для здоров'я продукти, жирну їжу, збільшують виробництво екопродукції. Наприклад, у Британії харчові компанії підписали добровільне зобов'язання про скорочення кількості цукру та калорій у їхніх продуктах.

Товстуні обходяться дорожче державним та соціальним службам. Товстунів штрафують, вимагають на авіалініях Франції та США купувати собі два квитки. За даними австралійської авіалінії Qantas, з 2000 року середня вага пасажирки збільшилась на 2 кг. Для лайнера «AirBus A380», який здійснює переліт з Сіднея до Лондона, вимагається додатково 472 долара витрат на пальне, або 1 млн доларів на рік, що зменшує прибуток авіакомпанії на 13% [2].

Звичайно, представлено не всі існуючі заходи з впровадження здорового способу життя, харчування можна використати в Україні. Незважаючи на це, країна робить деякі скромні кроки з налагодження виробництва безпечних для здоров'я харчових продуктів. Так, за останні роки Верховною Радою України були прийняті такі закони, як Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини», посилюється боротьба з фальсифікацією молочних продуктів.

Все це свідчить, що для забезпечення продовольчої безпеки України необхідно:

- обрати пріоритетні напрями інноваційних програм, які забезпечують виробництво екологічно чистих харчових продуктів;
- обов'язково фінансувати ці програми та жорстко контролювати використання ресурсів і забезпечення високої ефективності;
- створити фінансовий механізм виробництва екологічно безпечних продуктів харчування, який передбачав би економічні важелі (пільги, податки, кредити та інші преференції) вплив на підприємства виробників та переробників сільськогосподарської продукції;
- забезпечити контроль якості харчових продуктів на всій території країни;
- створити умови для виробництва технологій, які мають змогу забезпечувати випуск безпечних харчових продуктів.

Тема 1.3 Біологічно-активні речовини харчової сировини.

1. Білкові речовини.
2. Ліпіди (Жири).
3. Вуглеводи.
4. Вітаміни.
5. Харчові кислоти.
6. Мінеральні речовини.
7. Біологічно активні фітосполуки.

1. Вода, її вплив на властивості харчових продуктів.

Вода входить до складу харчових продуктів у різних кількостях. Кількість води в харчових продуктах впливає на їхню калорійність, поживність, товарний вигляд, смак, запах, здатність до зберігання та інші властивості.

Продукти з високим вмістом вологи мають низьку калорійність, поживність і зазвичай менший термін зберігання. З втратою частини води продукти, особливо хлібобулочні вироби, сири, свіжі фрукти й овочі, втрачають смак, товарний вигляд – висихаються, зморщуються, в'януть.

Продукти з великим вмістом води нестійкі у зберіганні, бо в них швидко розвиваються мікроорганізми, активно відбуваються біохімічні процеси. Тому молоко, молочні продукти, м'ясо, риба, деякі фрукти й овочі (зелені) є продуктами, що швидко і надто швидко псуються.

Продукти, що містять менше вологи, а більше харчових речовин, калорійніші, здатні до тривалого зберігання. Це передусім крупи, борошно, цукор, сушені фрукти, овочі та ін.

Деякі гігроскопічні продукти (чай, цукор, сухофрукти, борошно та ін.) здатні поглинати вологу з навколишнього середовища. Тому для зберігання окремих груп і найменувань товарів передбачається оптимальна відносна вологість повітря. Вона виражається в процентах і визначається відношенням фактичної кількості вологи повітря до кількості вологи за найбільшого насичення за певної температури.

Вода – це сполука водню та кисню. Це прекрасний розчинник. Завдяки своїм діелектричним властивостям (маленька полярна молекула) вода може оточувати

функціональну групу біомолекул (напр., аміногрупи) та розчиняти солі. Отже, вода є середовищем, у якому розчинені біохімічні речовини, що вступили в реакцію, можуть зустрітись завдяки молекулярному рухові. Крім того, завдяки силі зв'язку вода "притягується" речовинами, які вона може розчиняти. Так, молекули води в організмі прямують за іонами мінеральних речовин, які транспортними протеїнами (іонними насосами) переносяться через мембрани.

Таким способом регулюються ресорбція води в кишечнику, вміст води в кожній клітині. Крім того вода є речовиною, яка вступає в реакцію, засобом охолодження (потіння) транспортним середовищем (кров).

Для покриття потреби у воді однаково цінні питна вода, мінеральна вода та будь-які напої. Питна, мінеральна вода не мають калорій. Підсолоджені напої, лимонади та особливо алкогольні напої багаті на калорії. Для компенсації втрат води через потіння під час заняття спортом вживають напої, створені спеціально для спортсменів та виготовлені у вигляді поживної суміші води та мінеральних речовин.

2. Білки: склад, функції, фізіологічне значення у харчуванні.

У складі азотистих сполук, крім вуглецю, водню і кисню, є азот. До цих сполук належать: білки, амінокислоти, амідні кислот, аміни, аміак, нітрати, нітрити. Білки є основною азотистою сполукою харчових продуктів.

Білок або протеїн (від гр. протос – головний) є головним чинником живої природи. Він входить до елементів клітини: ядра, цитоплазми і є обов'язковим складником їжі людини, бо білок в організмі синтезується тільки з білків, що надходять ззовні. Без обміну білків неможливе життя, ріст і розвиток будь-якого організму. Білки – основний будівельний матеріал клітин, ферментів, гормонів, імунних тіл. Вони беруть участь у транспортуванні кисню, в обміні вітамінів, мінеральних речовин, жирів, вуглеводів, є енергетичним матеріалом (забезпечують до 15% енергоцінності добового раціону). Добова потреба людини в білках – 80-100 г, половину з яких повинні становити тваринні білки.

Біологічна цінність білків залежить від амінокислотного складу (відомо 22 амінокислоти). Амінокислоти поділяють на замінні (можуть бути синтезовані організмом людини) і незамінні (не синтезуються і повинні надходити з їжею). До незамінних амінокислот належать: триптофан, лізин, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, метіонін, треонін, валін. Аргінін і гістидин є незамінними для дитячого організму. Встановлено добову потребу організму в кожній з цих кислот.

Ступінь повноцінності білків продукту залежить від оптимального співвідношення амінокислот. Білки, що містять усі незамінні амінокислоти, є повноцінними, а білки, в яких відсутня одна або кілька кислот - неповноцінними.

Так, повноцінними вважають казеїн молока і альбумін яєць, неповноцінними – колаген, еластин хрящів, сухожилля.

У м'ясі міститься 14 – 20% білків, рибі – 13 – 18, сирі кисломолочному – 15 – 16, твердому – 22 – 29, яйцях – 12-14, сої – 33-44, хлібі пшеничному – 6 – 10, крупах – 7,6-4,9, молоці – 3-4, картоплі – 2, овочах – 0,5-6,5, фруктах – 0,2-1,5%.

Білки (протеїни) – це основні речовини для життєво важливих біохімічних процесів. Людина змушена споживати харчовий білок для утворення аутологічного білка.

Компонентами білків є амінокислоти. Вони мають кислотну групу та аміногрупу, а також характерний для кожної з 20 природних амінокислот хімічний залишок.

Кислотна група в умовах ензиматичного каталізу (аміотрансфераза) з'єднується з аміногрупою іншої амінокислоти з утворенням пептидного зв'язку. Сполуки від 2 до 20 амінокислот називають пептидами, а сполуки більшої кількості амінокислот – білками, або протеїнами. Кількість та порядок амінокислот визначають кожен білок і надають йому дуже специфічну просторову структуру та властивість.

Харчовий білок є основою для побудови аутологічного білка. У процесі травлення він розщеплюється на окремі амінокислоти, які потім ресорбуються.

Амінокислоти знаходяться в клітині і готові для побудови аутологічного білка на рибосомах. У випадку з білком високої біологічної цінності склад амінокислот харчового білка дуже схожий з аутологічним білком. Сам організм може виробляти від 12 до 20 амінокислот. Решта – 8 мають регулярно надходити з їжею (есенціальні амінокислоти), оскільки за нестачі навіть однієї амінокислоти гальмується побудова аутологічного білка. Бобові, наприклад, містять лише невелику кількість метіоніну, кукурудза та пшениця бідні лізином. Щоб покрити потребу в лізині, слід, відповідно, з'їдати більше кукурудзяного білка. Отже, у порівнянні з яйцем (100) він має малу біологічну цінність. Склад тваринних білків подібний до складу білка людини, тому вони мають більшу цінність, ніж рослинні. Завдяки комбінованому харчуванню досягають особливо високої біологічної цінності білка.

Кожний рослинний та тваринний організм містить тисячі різних типів білка. Вони є найрізноманітнішими складовими частинами живих клітин. Білки надають тканині міцну структуру (колагени), сприяють обміну речовин (ензими), обумовлюють рухи м'язів (м'язово-білкова активність та міозин), сприяють зсіданню крові (фібрин), захищають від інфекцій (антитіла), переносять сигнали (гормони), слугують як транспортні речовини (червоний гемоглобін) та багато іншого. Білок утворюється лише у кількості, потрібній для функціонування організму. На противагу цукру (глікогену) та жиру (депо жиру) білок не накопичується.

Кожен вік характеризується певною середньою потребою білка на добу. У немовлят та дітей вона становить близько 2 г білка на 1 кг маси тіла, у дорослих – близько 0,8, а у старіючих людей близько 1,2 г на 1 кг ваги тіла. За великої нестачі білка у бідних країнах у дітей вода накопичується у порожнині живота.

Білок також є джерелом енергії. Він постачає 4,1 кал/г (17 Дж/г). 15 – 20 % добового надходження енергії має покриватися білком. У багатьох індустриальних країнах багато людей споживають білка більше, ніж потрібно. Це пов'язано зі складом звичного нині цивілізованого раціону. У країнах третього світу, навпаки, забезпечення білком далеко не покривається. За умов надмірного забезпечення білком спостерігаються також негативні наслідки. Надмірна кількість білка постачає енергію, яка не потрібна. До того ж у осіб з обмеженою функцією нирок сечовина, що утворюється з білка, погано виділяється і шкодить організму.

3. Жири: склад, функції, фізіологічне значення у харчуванні.

Жири за хімічною природою є сполуками триатомного спирту гліцерину (10-16%) і жирних кислот (84-90%). За хімічною класифікацією їх називають гліцерідами або ефірами. Харчова цінність, фізико-хімічні, органолептичні властивості жирів

залежать від кількісного співвідношення і властивостей жирних кислот. За певних умов жир розкладається (гідролізується) на гліцерин і жирні кислоти.

Жирні кислоти поділяють на насичені і ненасичені. До насичених жирних кислот належать низькомолекулярні – масляна, капронова, каприлова, капринова і високомолекулярні – пальмітинова, стерінова, арахінова та ін.

Низькомолекулярні насичені жирні кислоти мають рідку або мазку консистенцію, специфічний запах (леткі), високомолекулярні насичені кислоти мають тверду консистенцію, нелеткі, без запаху. Низькомолекулярні жирні кислоти містяться тільки у вершковому маслі, кокосовій, пальмоядровій оліях і надають їм пластичності та запаху. Високомолекулярні насичені жирні кислоти входять до складу всіх харчових жирів, але в різних кількостях.

Ненасичені жирні кислоти мають вільні валентності або подвійні зв'язки між атомами вуглецю в молекулі, тому здатні до реакцій приєднання. Наприклад, під час зберігання до жирних кислот приєднується кисень повітря (відбувається окислення жирів), що призводить до псування.

Ненасичені жирні кислоти – високомолекулярні: олеїнова має один подвійний зв'язок, лінолева – два, ліноленова – три, арахідонова – чотири, клупанодонова – п'ять. Що більше подвійних зв'язків у жирній кислоті, то більшу здатність до окислення вона має. Ненасичені жирні кислоти мають рідку консистенцію.

Лінолева, ліноленова, арахідонова жирні кислоти є біологічно цінними, а лінолева – незамінна (не синтезується в організмі і повинна надходити з їжею).

Що більше у складі жиру високомолекулярних насичених жирних кислот, то вища його температура плавлення і нижча засвоюваність. Гірше засвоюються яловичий та баранячий жири – на 79-84% (температура плавлення – 40-51 °С), краще – свинячий – на 90-95% (температура плавлення – 33-46° С), найкраще – вершкове масло – на 95-98% (температура плавлення – 28-34° С). Олії порівняно з тваринними жирами містять поліненасичених жирних кислот у 2 рази більше, а насичених – у 4-5 разів менше, тому вони рідкі – температура плавлення – 16-19°С, засвоюються на 96-98%, мають високу біологічну цінність (містять 50-60% лінолевої незамінної кислоти).

Жир як харчовий продукт складається з гліцеридів і супутніх речовин, які впливають на біологічну, смакову цінність, зовнішній вигляд (колір, прозорість). До супутніх речовин належать фосфоліпіди, стерини, воски, барвні речовини, вітаміни.

Жири – це рослинні та тваринні будівельні речовини та речовини – накопичувачі енергії. Для фізіології харчування найважливішими є тригліцериди (жири та олії), фосфоліпіди (напр., лецитин) та холестерин.

Тригліцериди накопичуються у жировій тканині і становлять понад 90 % жиру організму. Вони слугують переважно як депо енергії та для теплоізоляції.

Із усіх харчових речовин жир постачає найбільше енергії (9,3 ккал/г – 38 Дж/г) і для накопичення потребує найменше місця, тому що зв'язує мало води. Фосфоліпіди утворюють основні елементи біологічних мембран. Водовідштовхувальні жирні кислоти є власне бар'єрами. Ненасичені жирні кислоти мають один або декілька подвійних зв'язків. Вони особливо важливі для фізіології харчування. Лінолева кислота (18 : 2) – есенціальна (напр., у соняшниковій олії, кукурудзяній олії). Вона слугує для побудови арахідонової кислоти (20 : 4). Остання сприяє еластичності клітинних мембран і є вихідною речовиною для синтезу важливих медіаторних

речовин (простагландини та лейкотриєни). Ейкозапентаєнова кислота (20 : 5; омега-3) та докозагексаєнова кислота (22 : 6, омега-3) із риб'ячого жиру становлять інтерес через свою позитивну дію на жировий обмін, запальні хвороби та як профілактика тромбозу. Холестерин слугує як стабілізуювальна складова біологічних мембран і як вихідний матеріал для синтезу стероїдних гормонів (естрогени та ін.).

Найважливішим продуктом розкладу є жовчні кислоти. Організм щодня утворює близько 1000 мг холестерину, близько 500 мг потрапляє у процесі харчування.

Нині 40 – 50 % потреби в енергії покривається за рахунок жирів переважно тваринного походження. Жири є також носіями жиророзчинних вітамінів (вітамінів А, Е, D, К) та есенціальних жирних кислот, деяких посередників смакових речовин.

4. Вуглеводи: склад, властивості, фізіологічне значення у харчуванні.

Вуглеводи – сполуки вуглецю, водню і кисню. Утворюються вуглеводи в зелених частинах рослин з участю хлорофілу з вуглекислого газу повітря (CO₂) і води ґрунту (H₂O) під дією сонячної енергії. Тому джерелом надходження вуглеводів в організм є продукти рослинного походження.

Вуглеводи поділяють на групи: моноцукри – глюкоза, фруктоза, галактоза, поліцукри – цукроза, мальтоза, лактоза, трегалоза (дицукриди), рафіноза (три цукрид); нецукроподібні (не мають солодкого смаку) – крохмаль, інулін, глікоген, клітковина, лігнін, пектин.

Основними моноцукрами, що входять до складу харчових продуктів, є глюкоза і фруктоза. Глюкоза у вільному стані міститься у фруктах, меді, патоці, кондитерських виробках, особливо багато її у винограді, а у хімічно зв'язаному стані – в цукрі, крохмалі, молочному цукрі (лактоза), солодовому цукрі (мальтоза). Фруктоза також міститься у фруктах, меді і, крім цього, в топінамбурі, цикорії, входить до складу цукру, інуліну та ін.

Глюкоза і фруктоза зброджуються ферментами дріжджів з утворенням спирту і вуглекислого газу, а під дією ферментів молочнокислих бактерій утворюється молочна кислота. Ці властивості глюкози і фруктози використовують у технології виробництва спирту, вин, пива, молочнокислих продуктів, сирів, хліба, солонюваних овочів та ін.

Галактоза є складником лактози, пектинових речовин.

Поліцукри – цукроза, мальтоза, лактоза, трегалоза складаються з двох молекул моноцукрів, рафіноза – з трьох молекул. Цукроза міститься у великій кількості в цукрових буряках – 12-24%, цукровій тростині – 14-26%, кондитерських виробках – до 65%, кісточкових плодах – до 9%, динях – до 8,5%.

Мальтоза у вільному стані не входить до складу харчових продуктів. Вона утворюється під час гідролізу крохмалю і міститься в патоці, солоді (проросле зерно). Лактоза міститься тільки в молоці, трегалоза – в грибах, рафіноза – у невеликих кількостях у сої, горосі, цукрових буряках.

Цукри мають різну солодкість. Якщо солодкість цукрози прийняти за 100, то солодкість фруктози становить 173, глюкози – 74, мальтози – 32, галактози – 32, рафінози – 23, лактози – 16. Різною є також здатність цукрів поглинати вологу. Найбільш гігроскопічна фруктоза, найменш – лактоза і мальтоза, чиста цукроза

практично негігроскопічна, цукор-пісок, в якому є небагато інвертних цукрів, гігроскопічний.

Нецукроподібні. Крохмаль складається з багатьох молекул моноцукру – глюкози. У великих кількостях крохмаль міститься в зерні злакових культур – 60-70%, у картоплі – 12-26%, у насінні бобових культур – 50-60%. Багаті на крохмаль хлібобулочні, макаронні, борошняні кондитерські вироби, борошно, крупи.

Інулін є в коренях цикорію, бульбах топінамбуру, артишоках.

Глікоген як резервна речовина міститься в м'язах тварин (тваринний крохмаль). Глікоген бере участь у ферментативних процесах дозрівання м'яса після забою тварин.

Клітковина (целюлоза геміцелюлози), лігнін і пектин містяться у стінках клітин оболонки зерна, шкірках фруктів, овочів і в меншій кількості – в м'якоті. Клітковина і лігнін мало засвоюються, але є неодмінним компонентом їжі.

Пектин (1 – 1,5%) разом з цукром (65%) і кислотою (1%) здатний утворювати желе. Сливи, абрикоси, яблука та інші фрукти, що містять багато пектину, використовують для виробництва мармеладу, джему, пастили, желе та ін. Пектин має велику фізіологічну і лікувально-профілактичну цінність.

Вуглеводи — головні складові рослин. Вони є важливою складовою збалансованого харчування.

Завдяки гідроксильним групам моно- та дисахариди дуже добре розчиняються у воді (приклад: цукор). Крохмаль має сітчасту структуру, тому він погано розчиняється у воді. У воді полісахариди розбухають. Моносахариди та дисахариди на смак солодкі, у полісахаридів смак нейтральний. Із нагріванням хімічний склад вуглеводів змінюється. Так звана реакція Майларда викликає побуріння та специфічний смак смаженого (напр., у тостах). Коли хліб довго зберігають, молекули крохмалю забирають із тіста воду (черствіння). Під час нагрівання вода знову вивільняється (черствий хліб у духовці м'якшає).

Людина задовольняє свою потребу у вуглеводах переважно рослинними продуктами харчування. Коротколанцюгові вуглеводи утворюються переважно у фруктах, довголанцюгові вуглеводи – у картоплі, зерні або бобових.

Вуглеводи – не есенціальні речовини, але вони є важливими енергоносіями (4,3 ккал/г, 17 Дж/г). Вуглеводи надають смак, консистенцію, об'єм та енергію. У разі виснаження організму виноградний цукор є найшвидшим постачальником енергії. У повсякденному харчуванні перевагу слід надавати довголанцюговим вуглеводам у формі нерафінованих продуктів із зерна або картоплі, оскільки вони краще вгамовують голод, потребують менше виділення інсуліну та бережуть зуби. Частка вуглеводів у щоденному енергозабезпеченні має становити близько 50 – 55 %.

5. Мінеральні елементи харчових продуктів містяться у складі органічних і неорганічних сполук. Їх поділяють на макро-, мікро- й ультрамікроелементи.

Макроелементи (становлять до 99% мінеральних речовин): кальцій, фосфор, калій, залізо, магній, натрій, хлор, сірка – містяться в кількостях більше 1 мг.

Мікроелементи: мідь, кобальт, нікель, марганець, цинк, хром, йод, фтор та ін. – містяться в кількостях до 1 мг.

Ультрамікроелементи: олово, свинець, ртуть та ін. – містяться в мікрограмах і менше на 100 г продукту.

Кальцій сприяє з'єднанню крові, бере участь у формуванні кісток, зубів, збуджує і гальмує діяльність кори головного мозку, активізує ферменти шлунку, гормони. Добова потреба дорослої людини в кальції становить 800 мг (надалі добові потреби організму в харчових речовинах наведено тільки для дорослої людини). Найбільше кальцію містять (мг/100 г) тверді – до 1050, кисломолочні сири – 140, молоко – 118, крупи вівсяні – 65, капуста цвітна – 89, білоголова – 45.

Калій підвищує тонус м'язів серця, регулює виділення води з організму, збуджує органи кровообігу. Добова потреба людини в калії – 2-3 г. Багато калію міститься (мг/100 г) у сушених абрикосах (курага) – 1780, квасолі – 1144, картоплі – 429, яловичині – 338, яблуках – 248.

Магній регулює кальцієвий і холестериновий обмін, посилює жовчовиділення, знижує артеріальний тиск. Добова потреба людини у магнії – 400 мг. Магній міститься в тих самих продуктах, що й калій, але в меншій кількості.

Натрій бере участь у водно-сольовому обміні організму, утворенні буферних систем крові, соляної кислоти соку шлунку. Потреба людини в ньому – 4-6 г на добу, що відповідає 10-15 г кухонної солі. Харчові продукти не забезпечують потребу людини в натрії, тому їжу підсолюють. Найбільше натрію міститься (мг/100 г) у житньому хлібі – 701, сирах – 606, яйцях – 143, молоці – 51.

Фосфор відіграє важливу роль у функціонуванні багатьох систем організму. Він входить до складу білків, кісткової тканини, аденозинтрифосфату (АТФ) та інших сполук. Добова потреба людини у фосфорі – 1-1,5 г. Найбільше фосфору містять (мг/100 г) сир голландський – 544, квасоля – 541, крупа вівсяна – 360, печінка яловича – 342.

Хлор разом з натрієм забезпечує утворення соляної кислоти соку шлунку, регулює тиск крові. Добова потреба людини у хлорі – 2 г, але з сіллю його надходить 6-9 г, що шкодить організму. Тому в багатьох випадках рекомендують використовувати кухонну сіль в обмеженій кількості. Порівняно багато хлору міститься (мг/100 г) у сирах – 880, яйцях – 106, молоці – 106, яловичині – 76.

Сірка потрібна для синтезу амінокислот, вона входить до складу вітаміну В11, гормонів, інсуліну, крові, кісток. Людині на добу потрібно 1 г сірки. Сірка в невеликих кількостях міститься переважно в продуктах тваринного походження: м'ясі, рибі, яйцях.

Залізо входить до складу гемоглобіну крові, ферментів, бере участь в окислювальних процесах. Добова потреба людини в залізі – 15 мг. Найбільше заліза містять (мг/100 г) печінка – 8,4, квасоля – 7,9, яйця – 3,0, яблука – 2,0.

Йод бере участь в утворенні гормону щитовидної залози. Добова потреба людини у йоді – 100-260 мкг. Він міститься в рослинних і тваринних продуктах морів.

Фтор потрібний для формування зубів. Брак фтору спричинює карієс, а надлишок – плямистість емалі і дистрофію. Людина отримує на добу з водою 1-1,5 мг фтору, з їжею – 0,23-0,35 мг.

Мікроелементи мідь, цинк виконують різні позитивні функції в організмі. Потреба людини у міді становить 2 мг на добу, у цинку – 10-15 мг. Надлишкова кількість цих елементів спричинює деякі захворювання або отруєння. Мідь і цинк містяться в дуже незначних кількостях у печінці, яловичині, бобових культурах, у зерні злакових культур і продуктах його переробки та деяких інших продуктах.

Свинець міститься в деяких продуктах переважно тваринного походження в кількості 0,05-0,1 мг/кг, олово – в тих же продуктах у кількості 0,003- 0,63 мг/кг. У таких пропорціях вони не шкодять організму людини. У продукти харчування ці елементи потрапляють з різних джерел, наприклад, свинець – з посуду, припоїв, обладнання, газів автотранспорту, олово – з полуди металевих банок, мідь – з металевих частин апаратури, від обробки садів і виноградників отрутохімікатами.

Загальну кількість мінеральних речовин у продуктах харчування та сировині визначають спалюванням наважки продукту. Зольність (вміст попелу) свідчить про вміст природних мінеральних елементів у продукті і, наприклад, у борошні є ознакою його товарного сорту, а в таких продуктах, як крохмаль, цукор, томатопродукти та ін. – ознакою ступеня очищення від побічних мінеральних домішок.

Елементи – це компоненти неживої та живої природи. Із 92 елементів, які є в природі, людський організм потребує понад 20. Ці, необхідні для життя, елементи містить земна кора у різних кількостях. Алюміній та силіцій разом складають одну третину усіх елементів земної кори, у тілі ж людини вони є в дуже малих кількостях. І навпаки, вміст фосфору, азоту та вуглецю в організмі людини більший. Маса водню становить близько 10 % маси тіла людини, але 60 % його атомів входять до його складу. Всі хімічні елементи присутні в організмі людини у вигляді сполук.

Органічні кислоти сприяють обміну речовин в організмі людини і відіграють активну роль у регулюванні технологічних процесів харчових виробництв (сповільнення життєдіяльності мікроорганізмів, інверсія цукрози у виробництві концентрованих фруктових соків). У плодах і овочах органічні кислоти перебувають у вільному стані або у вигляді солей, надаючи їм специфічного смаку і сприяючи кращому засвоєнню. Кислий смак продукту залежить не тільки від загального вмісту кислот, а й від ступеня їх дисоціації, тобто від значення рН (активної кислотності), який для більшості плодів і ягід становить у середньому близько 3-4, для овочів – 4-6,5.

Залежно від величини рН свіжі плоди та овочі поділяють на: кислотні (рН 2,5-4,2) і некислотні (рН 4,3-6,5). Кислотність овочів і плодів впливає на проведення низки технологічних процесів – вибір режиму стерилізації консервів, варіння желе, виробництво соку та ін. Наприклад, консерви із некислої сировини, в якій можуть розвиватися бактерії і клістрідії, необхідно стерилізувати при температурі вищій від 100°C. Кислотність – це один із показників доброякісності плодів та овочів. Від значення цього показника залежить смак продукту, його цукрово-кислотний індекс. В організмі людини кислоти, крім щавелевої, розчиняють шкідливі солі і виводять їх з організму.

У плодах та овочах найчастіше зустрічаються яблучна, лимонна, винна кислоти, у меншій кількості є щавелева, янтарна, саліцилова, бензойна.

Яблучна кислота переважає у кісточкових і зерняткових плодах (0,4-1,3%); із овочів вона міститься в помідорах (0,24%). Лимонної кислоти багато в цитрусових, особливо в лимонах (5,7%), чорній смородині та журавлині (1-2%). Винна кислота міститься у великій кількості у винограді (до 1,7%). Щавелевої кислоти багато у шавлі, ревені, шпинаті, незначну кількість її виявлено в помідорах, чорній смородині, цибулі, моркві.

Фенольні сполуки корисні для організму, наприклад біофлавоноїди – володіють функціями близькими до вітамінів (гесперидин, катехін, рутин), найважливішими серед їх властивостей є антиоксидантні та радіопротекторні.

У той же час поліфеноли іноді ускладнюють технологічний процес, через потемніння нарізаних на частинки плодів. Вміст поліфенолів у фруктах та овочах коливається від 0,02 до 2,35%.

Ферменти є могутніми каталізаторами хімічних процесів, які протікають у живих організмах. З каталітичною дією ферментів приходиться зустрічатися в багатьох харчових виробництвах, причому в одних випадках ця дія шкідлива і повинна бути відвернена або припинена, а в інших – корисна і підтримується.

Прикладом негативної ферментативної активності є окислювальний процес потемніння подрібнених плодів, який каталізується ферментом поліфенолоксидазою, розшарування томатного соку – пектинметилестеразою.

Прикладом позитивної дії ферментів може служити процес освітлення фруктових соків за допомогою особливих ферментних препаратів плісневих грибів, які містять пектолітичні ферменти. При внесенні цих препаратів у сік пектинові речовини розкладаються, і завдяки цьому руйнується колоїдна система соків. Все це створює сприятливі умови для ефективного фільтрування і отримання кришталеву прозорого соку.

Пектолітичні та цитолітичні ферменти використовуються для підвищення виходу соку із важкопресованої сировини, а обробка подрібненої плодової маси мацеруючими ферментами запропонована для розм'якшення в технології соків з м'якоттю, як альтернатива попередній тепловій обробці. Позитивну роль відіграють ферменти при дозріванні м'яса і риби.

6. *Вітаміни* містяться у сировині рослинного та тваринного походження в незначних за масою частках, але навіть у цих малих дозах вони надзвичайно важливі для нормальної життєдіяльності організму. Без вітамінів організм людини не може засвоювати основні харчові речовини – білки, жири, вуглеводи. При відсутності вітамінів виникають тяжкі захворювання – авітамінози. Вітаміни класифікують за ознакою їх розчинності на дві групи:

I. Водорозчинні (В, С, Р, Н, U).

II. Жиророзчинні (β-каротин, А, D, Е, К).

У сировині рослинного походження (фруктах, овочах, зернових) містяться в основному водорозчинні вітаміни, а у сировині тваринного походження (молоко, м'ясо, риба) – жиророзчинні.

Вітамінність харчових продуктів змінюється в залежності від умов зберігання сировини на підприємстві та організації технологічного процесу.

Порушення технології може призвести до повного руйнування або втрати вітамінів. Для максимального збереження вітамінів при переробці рослинної сировини проводять такі заходи:

- заморожування (особливо ефективний спосіб збереження вітамінів);
- скорочують тривалість високотемпературної дії на продукт;
- видаляють повітря з продукту;
- запобігають контакту продукту з металами, які каталізують процес окиснення (залізо);
- інактивують ферменти;

- створюють відповідну реакцію середовища (рН);
- застосовують стабілізатори вітамінів, антиокислювачі, сульфітацію;
- скорочують технологічний цикл виробництва.

Кожний з цих заходів реалізують залежно від виду сировини і кінцевого продукту.

Ароматоутворюючі речовини

З таких речовин у рослинах найбільше присутні окигеновмісні похідні терпенів – альдегіди і спирти, а також інші леткі сполуки – ефірні масла. Вони утворюються і виділяються головним чином у залозистих волосках (лусочках) шкірочки плодів, надаючи їм певного аромату. Найбільш поширені такі ефірні масла: лімонен (цитрусові, кріп), карвон (кмин, петрушка, кріп), ліналоол (цитрусові, коріандр). Деякі ефірні масла мають бактерицидні властивості і утворюються лише після механічного пошкодження тканини (алліцин часнику і цибулі). До цього вони перебувають у вигляді глікозидів і фізіологічно неактивні. Після пошкодження клітин раніше роз'єднані глікозиди і гідролітичні ферменти вступають у взаємодію, внаслідок чого вивільняються ефірні масла.

Тема 1.4 Генно-модифіковані джерела харчової продукції.

1. Генно-модифіковані організми: основні задачі та перспективи.
2. Основні принципи створення трансгенних рослин.
3. Біобезпека генно-модифікованих організмів.
4. Харчова токсиколого-гігієнічна оцінка трансгенних культур.

Згідно з визначенням ФАО, «генетично модифікований організм» – це організм, в генетичний апарат (геном) якого штучно вставлений ген або гени іншого організму. Ці генетичні зміни проводяться з науковою або господарською метою.

Наприкінці 70-х років з'явилися перші бактерії з інпродукованими генами інсуліну, інтерферону, соматотропного гормону. Генетично модифіковані організми використовуються з метою забезпечення населення земної кулі харчовими продуктами, збереження біорізноманітності, лікування багатьох захворювань, підвищення якості харчових продуктів, поліпшення їх біологічної цінності.

У ХХІ столітті почався бурхливий розвиток харчових продуктів, сировини, інгредієнтів на основі генетично модифікованих організмів, які найшвидше розповсюджуються в країнах, що розвиваються.

Перші трансгенні продукти почала виробляти американська корпорація «Монсанто» і у 1988 році вони вже були на світовому ринку. Сьогодні трансгенні продукти харчування виготовляють декілька основних транснаціональних корпорацій: «Монсенто», «AgrEvo», «Aventis», «Novartis», «Du Pont». Вони мають свої представництва в багатьох країнах всіх континентів. Сьогодні розроблено більше 120 видів генетично модифікованих рослин.

Найближчим часом на ринок надійдуть інші генетично модифіковані овочі, зокрема, капуста білоголова і брокколі, морква, цикорій, баклажани, салат, перець, горох, кавун, а також ячмінь, пшениця, цукрова тростина, журавлина, виноград, малина, полуниця та ін.

Наукові засади біотехнології заклав засновник мікробіології французький учений Луї Пастер. Він не лише встановив, що усі процеси бродіння є результатом життєдіяльності мікроорганізмів, а й першим запропонував у 1861 р. промислові методи упередження псування вина (пастеризацію), використання бактерій для боротьби з філоксерою у 1874 р. та передбачив можливість промислового отримання та використання антибіотиків як лікарських засобів у 1877 р.

Отже, передвісниками «генної революції», що уможливила створення генетично модифікованих організмів та їх використання у виробництві генетично модифікованої продукції, були такі наукові досягнення:

1953 р. – вчені Дж. Уотсон (США) та Ф. Крік (Англія) запропонували модель будови ДНК, що дало змогу науково пояснити біологічні властивості цієї структури як носія генетичної інформації;

1970 р. – Г. Корана (США) вперше синтезував повну дволанкову молекулу ДНК, включаючи послідовність з 77 нуклеотидів (компоненти, з яких складаються нуклеїнові кислоти) та довів, що вона може слугувати матрицею для побудови аланінової транспортної РНК (рибонуклеїнової кислоти);

1970 р. – Г. Сміт (США) виділив з клітин ферменти-рестриктази, здатні вибірково «розрізати» молекули ДНК та РНК на фрагменти. Відкриття рестриктаз стало вирішальним кроком на шляху до створення рекомбінантних молекул ДНК;

1972 р. – у лабораторії П. Берга (США) отримано першу рекомбінантну молекулу ДНК (реДНК), у якій були з'єднані фрагменти фага лямбда (фаги – це віруси, що уражують бактерії), галактозний оперон (набір генів, відповідальних за розщеплення молочного цукру лактози) та бактерії *Escherichia coli* з кільцевою ДНК мавп'ячого вірусу SV 40;

1973 р. – у лабораторії Г. Бойера та С. Коена (США) отримано першу функціонально активну молекулу рекомбінантної ДНК, шляхом поєднання плазміди.

Сучасні біотехнології розрізняють залежно від галузей застосування і поділяють за «кольорами»:

1) «червона» – забезпечення підтримки здоров'я та прогресивного розвитку методів лікування людини (навіть корекція її геному), а також виробництво біофармацевтичних препаратів (протеїнів, ферментів, антитіл);

2) «зелена» – розробка та створення генетично модифікованих рослин, стійких до біотичних та абіотичних стресів; оптимізація методів ведення сільськогосподарства та лісового господарства;

3) «біла» – промислова, що поєднує виробництво у харчовій, хімічній (у т. ч. біопаливо) та нафтопереробній індустрії;

4) «сіра» – природоохоронна діяльність, біоремедіація;

5) «синя» – використання морських організмів і сировинних ресурсів.

Основою «зеленої» біотехнології є генна, або генетична, інженерія – сукупність прийомів, методів і технологій отримання рекомбінантних РНК та ДНК, виділення генів з організму (клітин) або біохімічного синтезу генів на основі знань про їх будову, здійснення маніпуляцій з генами та введення їх в інші організми, її результатом є створення генетично модифікованих організмів.

На сьогодні існують три покоління генетично модифікованих культур:

Перше покоління – рослини, модифіковані з метою надання їм стійкості до біотичних і абіотичних факторів, наприклад, стійкості до комах-шкідників (СК –

стійкий до комах або англ. IR – insect resistance; Bt – *Bacillus thuringiensis* – бактерії, гени яких використовуються) – модифікації кукурудзи, бавовнику; до використання гербіцидів (ГС – гербіцидо-стійкий; англ. herbicide-tolerance crops), тобто продовження життєдіяльності після загибелі навколишніх бур'янів – модифікації сої, кукурудзи, бавовнику, ріпаку. Проводиться розробка та комерційно вирощуються модифікації, стійкі до вірусних (наприклад, папайя), грибкових і бактеріальних інфекцій. Також є культури, стійкі до абіотичних факторів (морозу, посухи тощо).

Друге покоління – рослини, модифіковані з метою поліпшення їх властивостей. Наприклад, насіння олійних культур зі зміненим профілем жирних кислот, високо амілазна кукурудза, лінії рослин із підвищеним вмістом незамінних амінокислот, мінералів і вітамінів. Також відомий «золотий» рис, який містить значну кількість провітаміну А.

Третє покоління – організми, які модифіковано з метою використання у виробництві ферментів, хімічних сполук для фармакологічних препаратів, пластмас, здатних розкладатися, тощо. Дослідження перебувають на початковому етапі.

Сьогодні дозволені до вирощування генетично модифіковані лінії таких культур: люцерна посівна, ріпак, квасоля, гвоздика, цикорій, бавовник, польовиця, льон, кукурудза, диня, папайя, петунія, слива, баклажан, ріпа, тополя, картопля, рис, троянда, соя, гарбуз звичайний, цукровий буряк, цукрова пальма, перець овочевий, тютюн, томат, пшениця.

До генетично модифікованих продуктів харчування належать:

- продукти, які складаються з живих/життєздатних організмів або таких, що містять їх (наприклад, кукурудза);
- продукти, що виділяються з генетично модифікованих організмів або містять інгредієнти, які виділяються з генетично модифікованих організмів (наприклад, мука, харчові білки або масло, що отримується з генетично модифікованої сої);
- продукти, що містять окремі інгредієнти або добавки, що синтезуються генетично модифікованими мікроорганізмами (наприклад, барвники, вітаміни та незамінні амінокислоти);
- продукти, що містять інгредієнти, оброблені синтезуючими генетично модифікованими ферментами (наприклад, кукурузний сироп з високим вмістом фруктози, що виробляється з крохмалом за допомогою фермента глюкозоізомерази).

Основними сферами застосування сучасних біотехнологій є сфера харчування, сільське господарство, охорона здоров'я та ін. (рис. 1).

Прибічники трансгенних рослин вважають, що їх виробництво і використання має великі переваги і перспективи (рис. 2).

По-перше, трансгенна продукція високоврожайна, тому можуть збільшуватися ресурси продовольства для населення.

По-друге, під час вирощування трансгенних культур можна значно зменшити кількість пестицидів, що зараз використовуються у сільському господарстві, і, одночасно, захистити людський організм від їх шкідливої дії і довкілля від забруднення.

Ці ГМ-рослини і продукти, виготовлені з їх використанням, відносяться до першого покоління. На даний час такі продукти вирощують вже в промислових масштабах.

Друге покоління починає свій розвиток. Продукти цього покоління характеризуються поліпшеною споживною цінністю та якістю завдяки змінам кількості і складу мікроелементів, жирно-кислотного складу жирів, інших продуктів, смаку, запаху, кольору, амінокислотного складу білків тощо (рис. 3).

Зокрема, можна збільшити у харчових жирах частку біологічно цінної лінолевої кислоти за рахунок відповідного зменшення частки насичених жирних кислот, що виробляються з поліпшених трансгенних сої, кукурудзи, ріпаку. Трансгенна картопля і кукурудза містить більше крохмалю і менше води, ніж звичайна. З трансгенної сировини можна виробити більше крохмалю. Під час смаження картоплі необхідно менше олії, з неї можна отримати пухкі фрі і чіпси, які краще засвоюються.

Модифікований рис, який є основним продуктом у багатьох країнах, містить більше, ніж звичайний, β -каротину і заліза, що запобігає важким захворюванням серед населення.

Генетики передбачають, що при споживанні генетично модифікованих продуктів легше дотримуватись низькокалорійної і здорової дієти. Населення буде споживати «нові» продукти з більш високим вмістом біологічно цінних вітамінів, мінеральних речовин, незамінних ненасичених жирних кислот.

Лікарі замість вакцин, щеплень будуть рекомендувати пацієнтові, наприклад, спеціально вирощені овочі, в які вмонтовано гени вірусів.

Австралійські генетики працюють над створенням бананів, здатних запобігти захворюванню на кір.

Японські генетики створили сорт рису, який дає можливість хворим на цукровий діабет, не використовувати ліки: генетично модифікований рис стимулює виробництво підшлунковою залозою власного інсуліну.

Спеціалісти в галузі генної інженерії вважають, що створення рослин-ліків, рослин-вакцин – це дуже актуальний етап її розвитку.

Модифікують також молоко питне і молоко-сировину для виробництва сирів з метою збільшення вмісту α - β -казеїнів, що сприяє підвищенню щільності згустка, термостійкості молока, збільшенню вмісту кальцію. Завдяки внесенню протеолітичних сайтів в казеїни поліпшується процес дозрівання сиру; через збільшення концентрації к-казеїну – підвищується стабільність казеїнових комплексів і зменшуються розміри міцел казеїну; завдяки зменшенню вмісту α -лактальбуміну зменшується вміст лактози, знижується ступінь кристалоутворення під час заморожування. Модифікація молока в кінцевому рахунку покращує технологічні властивості, а іншими словами – сиропридатність сировини.

До трансгенних рослин третього покоління відносяться такі, з яких виготовляють багато медичних препаратів. Такі рослини називають «біофабриками». До них відносять, зокрема, антикоагулянти, фактори крові, фактори, фактори, що стимулюють імунну систему, еритропоетин (стимулює утворення еритроцитів), ростові фактори, гормон росту людини (для лікування карликовості), людський інсулін, інтерферон (пригнічує віруси, лікує деякі форми раку), лейкосини (активують і стимулюють роботу різних типів лейкоцитів), моноклональні антитіла (для діагностики, а також для адресної доставки ліків, токсинів, ізотопів до ракових пухлин), трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти супероксид

дисмутаз (для відновлення кровопотоку під час хірургічних операцій), вакцини (проти гепатиту В).



Рисунок 1 – Основні сфери застосування сучасних біотехнологій

Продукти харчування, отримані за допомогою генетично модифікованих організмів

	Назва продуктів харчування
	<u>Продукти харчування, що підлягають етикетуванню:</u>
1	Соеві боби
2	Концентрат соєвого білка та його текстурати
3	Ізолят соєвого білка
4	Гідролізат соєвого білка
5	Соеве борошно і його текстурати
6	Соеве молоко, в тому числі сухе
7	Ферментовані продукти із сої
8	Соевий соус
9	Тофу
10	Кукурудза для безпосереднього використання в їжі
11	Кукурудза заморожена і консервована
12	Попкорн
13	Картопля для споживання
14	Пюре картопляне сухе
15	Картопляні чіпси
16	Томати для безпосереднього споживання
17	Томатна паста
18	Томатний сік
19	Томатні соуси, кетчупи
20	Кабачки і продукти з них або з їх використанням
21	Дині і продукти з них або з їх використанням
22	Продукти, що містять цикорій
23	Харчові добавки, що вироблені за допомогою генетично
24	модифікованих організмів Біологічно активні харчові добавки, що містять генетично модифіковані організми
	<u>Продукти харчування, що не підлягають етикетуванню:</u>
1	Соева і кукурудзяна олія рафінована
2	Соевий лецитин
3	Фруктоза, отримана із сої, кукурудзи, цукрового буряку
4	Кукурудзяний крохмаль
5	Глюкоза, отримана з кукурудзи, цукрового буряку, картоплі
6	Патока, отримана з кукурудзи, картоплі
7	Ріпакова, пляна і бавовняна олія

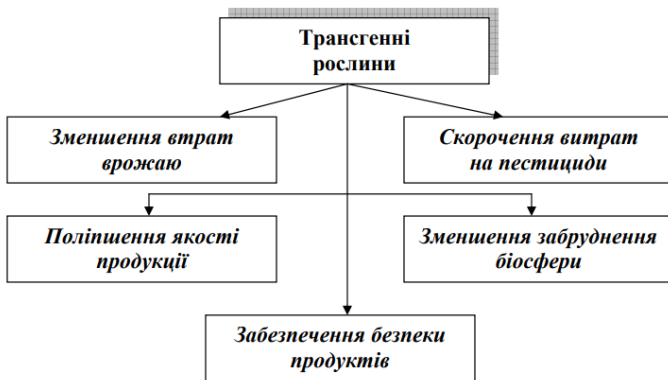


Рисунок 2 – Переваги використання трансгенних рослин

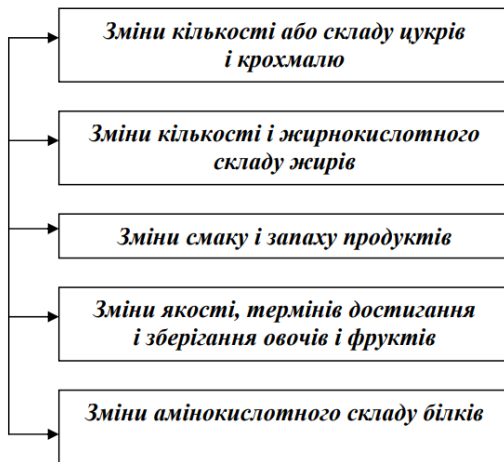


Рисунок 3 – Поліпшення якості харчової і біологічної цінності харчування і продовольчої сировини

Для культур четвертого покоління будуть характерні зміни архітектури рослин (наприклад, отримання низькорослих форм), зміни розміру, маси, форми, кількості плодів, підвищення ефективності процесу фотосинтезу рослин.

Генна інженерія, на думку її прибічників, направлена на благополуччя суспільства, зокрема на забезпечення повноцінного харчування і зміцнення здоров'я.

Разом з цим реакція різних науково-дослідних установ, суспільних організацій, вчених, спеціалістів, експертів на генетично модифіковані джерела їжі і медичні препарати неоднозначна. Прихильники генної інженерії, безумовно, вбачають в ній широкі можливості для вирішення продовольчої проблеми, поліпшення харчової цінності і безпечності продуктів харчування, скорочення витрат на засоби боротьби із шкідниками, зменшення забруднення біосфери, використання «нових» продуктів і

препаратів з них для лікування і профілактики захворювань тощо. Одночасно, на даний час, немає доказів щодо шкідливості трансгенних продуктів харчування.

Незважаючи на те, що більшість трансгенних рослин відрізняються від своїх аналогів наявністю тільки зміненого білка, харчова продукція з цих рослин відноситься до категорії «нова їжа». Звідси виникала необхідність розроблення критеріїв і методичних підходів до медико-біологічної оцінки такої їжі, над якими працювали вчені різних країн. Спочатку була розроблена концепція.

На сьогодні загальноприйнятою є сучасна концепція композиційної еквівалентності, яка ґрунтується на порівнянні генетично модифікованих джерел їжі з їх традиційними аналогами за фенотипом, вмістом ключових харчових і антиаліментарних речовин, токсинів, які нормуються в харчових продуктах, алергенів і біологічно активних компонентів, характерних для даного виду продукції. Крім того, враховується те, в якому вигляді даний продукт традиційно використовується в їжу і як він реагує на технологічне оброблення.

При цьому аналізується хімічний склад кінцевої продукції, його харчова та енергетична цінність. Програма досліджень визначається для кожного конкретного продукту індивідуально і за системою, схваленою ФАО/ВООЗ.

Тема 1.5 Регулятори консистенції харчової продукції. Емульгатори, загущувачі, драглеутворювачі.

1. Харчові добавки – регулятори консистенції харчових продуктів, їх визначення, призначення, класифікації.
2. Загусники та драглеутворювачі (желеутворювачі), їх загальна характеристика, хімічна будова, властивості.
3. Механізми загущення і драглеутворення.
4. Комбінації загусників і драглеутворювачів, за яких спостерігається синергетичний ефект.

Для надання харчовим продуктам відповідної консистенції або поліпшення її, застосовують харчові добавки, які змінюють їх властивості реологій. Асортимент цих речовин досить широкий. У харчовій промисловості застосовують емульгатори, пластифікатори, стабілізуючі і желеутворюючі речовини, піноутворювачі, покращувачі консистенції і інші речовини, які впливають на якість харчових продуктів. Створення нових рецептур харчових продуктів з використанням натуральних гідроколоїдних стабілізаторів дозволяє розширити асортименти молочних продуктів, м'ясних виробів делікатесної групи, охолоджених і заморожених десертів (муссів, шербетів, суфле і ін.), борошняних кондитерських виробів з фруктовো-ягідними начинками, напоїв і багато інших.

Загусники – це речовини, які використовуються для підвищення в'язкості продукту.

Драглеутворювачі – це речовини, які надають харчовому продукту властивості гелю.

Дія, як загусників, так і драглеутворююча заснована на зв'язуванні вільної вологи, що і призводить до стабілізації харчової системи. У хімічному відношенні добавки цієї групи є полімерними сполуками в основному полісахаридами (виняток

становить драглеутворювач желатин, який має білкову природу), в макромолекулах яких рівномірно розподілені гідрофільні групи, які взаємодіють з водою. До основних представників цієї групи харчових добавок відносяться модифіковані крохмалі і целюлози, пектини, полісахариди морських водоростей і деякі інші.

Емульгатори – речовини, що сприяють змішуванню двох або більше незмішуваних речовин (частіше рідин). Дифільні ПАР, які орієнтовано розподіляються на межі розділення двох рідин, знижуючи їх поверхневий натяг та утворюючи емульсії.

Піноутворювачі – це речовини, які сприяють рівномірній дифузії газової фази в рідкі та тверді харчові продукти. Піну можна розглядати як дисперсію повітря у рідині або твердому тілі. Для утворення піни необхідно застосовувати речовини з поверхнево активними властивостями, тобто емульгатори.

В останні роки в групі харчових добавок, що регулюють консистенцію продукту, велика увага стала приділятися стабілізаційним системам, що включають кілька компонентів: емульгатор, стабілізатор, загусник. Їх якісний склад, співвідношення компонентів можуть бути вельми різноманітними, що залежить від характеру харчового продукту, його консистенції, технології отримання, умов зберігання, способу реалізації.

Натуральні харчові стабілізатори – це велика група речовин різної хімічної природи, яка має полімерну природу, отриманих з сировини рослинного і тваринного походження.

Стабілізатори відіграють важливу роль у функціонуванні органів і систем організму, перш за все органів травлення. Вони адсорбують значну кількість жовчних кислот, а також інші метаболіти, токсини і електроліти, які сприяють детоксикації організму.

За структурою і властивостями більшість натуральних харчових стабілізаторів є гідроколоїдами. Вони складаються з дуже великих і об'ємних полімерних макромолекул, завдяки чому проходить їх гідратація і набрякання; проявляють здатність до гелеутворення, що дозволяє значною мірою змінювати характеристики реологій харчових систем. Завдяки своїм іонообмінним властивостям і комплексоутворюючій здатності більшість натуральних харчових стабілізаторів здатні виводити іони важких металів і радіонуклідів з організму.

Більшість натуральних гідроколоїдних стабілізаторів є полісахаридами і полімерами цукрових залишків. Виключенням є білки, желатин, казеїнати і деякі інші стабілізатори емульсій. Гідроколоїди забезпечують отримання продуктів певної консистенції, покращують і зберігають їх структуру, позитивно впливають на відчуття смаку. Унікальна здатність утворювати гелі робить їх незамінними інгредієнтами у виробництві молочних, м'ясних, рибних продуктів, безалкогольних напоїв, хлібобулочних і кондитерських виробів.

Існують різні види класифікацій загущувачів і гелеутворювачів:

– за природним походженням: натуральні, напівсинтетичні і синтетичні;

Натуральні і напівсинтетичні добавки цієї групи застосовують при виробництві харчових продуктів, синтетичні – тільки при виробництві косметичних виробів. До натуральних загущувачів і гелеутворювачів відносять: рослинні камеді і слизи з насіння льону і айви, ріжкового дерева, астрагала, аравійської акації; агар, агароїд, пектин, желатин, альгінат натрію. До напівсинтетичних – похідні натуральних речовин, фізико-хімічні властивості яких змінені в необхідному напрямі

введенням певних функціональних груп метилцелюлозу, етилцелюлозу, карбоксиметилцелюлозу, амілопектин, модифіковані крохмалі.

- *Залежно від джерела отримання розрізняють:* рослинного походження, тваринного походження, продуктів ферментації мікроорганізмів.

Крім того добавки полісахаридної природи класифікують залежно від структури:

- *за будовою полімерного ланцюга:* лінійні (альгінати, каррагініни, модифікована целюлоза, пектин) і розгалужені (ксантани, гуміарабік, камедь);

- *за природою мономерних залишків:* гомоглікани (модифіковані крохмалі, целюлоза), гетероглікани (альгінати, карагінани, фуцелеран, пектини), тригетероглікани (ксантани, камедь карайи, желатина камедь); тетрагетероглікани (гуміарабік), пентагетероглікани (камедь гхатти);

- *залежно від заряду:* нейтральні (похідна целюлоза, амілопектини, галактоманани) і заряджені (полісахариди, що сульфатуються).

Загусники та гелеутворювачі. Однією з важливих характеристик харчового продукту є його консистенція. Продукти часто можуть представляти собою колоїдні системи: емульсії, піни, суспензії, гелі. Для їх створення необхідні речовини з певними властивостями: поверхневоактивними, загущуючими, драглеутворюючими.

Загусники – речовини, що збільшують в'язкість харчових продуктів та загущують їх. Загусники покращують та зберігають структуру харчового продукту, дозволяють отримати продукти з необхідною консистенцією – «тілом», яке позитивно впливає на смакові відчуття.

Загусники є гідроколоїдами, молекули яких представляють лінійні або розгалужені полімерні ланцюги, скручені у клубки. Завдяки особливостям своєї структури та багаточисельним полярним групам, особливо гідроксильним, згущувачі при додаванні до продукту взаємодіють з водою, що ньому утримується. Полярні молекули води при цьому розташовуються навколо молекули полярних груп загусника. Завдяки сольватації, клубки молекул розкручуються, рухомість молекул води обмежується, а в'язкість розчину при цьому зростає. При сумісному використанні двох або більше загусників можливий прояв синергетичного ефекту, тобто суміш загущує систему сильніше, ніж можливо було б очікувати від сумарної дії компонентів. Ефективність дії гідро колоїдів залежить також від складу харчового продукту, способам його виробництва та умовам зберігання.

Властивості згущувачів, особливо нейтральних полісахаридів можна змінювати шляхом фізичної обробки, наприклад термічної, або шляхом хімічної модифікації, наприклад введенням у молекули нейтральних або іонних замісників, до таких модифікованих полісахаридів належать складні етери целюлози, крохмалі.

Загусники мають широкий спектр застосування у харчовому виробництві: консервне та кондитерське виробництво, виготовлення соусів, кетчупів, маргаринів, сирів, молочних продуктів та ін.

Гелеутворювачі (драглеутворювачі) – речовини, які при певних умовах здатні створювати гелі (драглі), структуровані дисперсні системи.

Властивість гелеутворювачів створювати дисперсні системи (гідрогелі) широко використовується у консервному та кондитерському виробництві: мармелади, желе, варення, жувальна гумка, низькокалорійні продукти, кисломолочні продукти, морозиво та інші молочні десерти тощо.

Використання гелеутворювачів у харчових системах дає можливість одержати продукти з необхідною консистенцією, покращують та зберігають структуру харчового продукту, що у свою чергу сприяє підвищенню його смакового сприйняття.

Емульгатори, їх загальна характеристика, класифікації, хімічна будова, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості.

Харчові добавки, які при додаванні до харчових продуктів забезпечують можливість утворення або збереження однорідної дисперсії двох або більше речовин що не змішуються, складають окрему групу та називаються емульгаторами.

Емульгатори – це хімічні речовини, які здатні (при розчиненні або диспергуванні у рідині) утворювати та стабілізувати емульсію, завдяки їх здатності концентруватися на поверхні розділу фаз та знижувати міжфазовий поверхневий натяг. У відношенні до харчових продуктів такі речовини можуть називати також стабілізаторами або поверхнево-активними речовинами (ПАР). Емульгатори займають індекси E 400 – 499.

Дія емульгаторів багатобічна. Вони відповідають за взаємний розподіл двох фаз що не змішуються, за консистенцію виробу, його пластичні властивості та в'язкість, сприяють поліпшенню смакових якостей, надаючи продукту відчуття «наповненості».

Типовими натуральними емульгаторами, що традиційно використовуються у харчовому виробництві є білок та жовток курячого яйця (природний лецитин), сапоніни (відвар мильного кореню та ін.) та камеді рослинного походження.

Більш широке використання у харчовій індустрії мають синтетичні емульгатори або продукти хімічної модифікації природних речовин, промислове виробництво яких почало активно розвиватися у двадцяті роки минулого століття.

За хімічною природою молекули класичних емульгаторів (ПАР) мають дифільну будову. Полярні гідрофільні та неполярні гідрофобні групи атомів таких молекул відокремлені між собою та розташовані на протилежних кінцях молекули. Гідрофільні атоми забезпечують розчинність у воді, а гідрофобні – неполярних розчинниках. Дифільна будова молекул емульгаторів обумовлює їх схильність до формування у об'ємній фазі розчинника асоціатів, які називають міцелами. У залежності від особливостей будови молекули емульгаторів, які будуть проявлятися у співвідношенні між гідрофільними властивостями полярної групи та ліпофільними властивостями неполярної частини молекули ПАР, можуть утворюватися як класичні міцели у воді, так і оборотні міцели у неполярних розчинниках (олії, жири та ін.). Схильність до формування асоціатів міцелярного типу, як і інші прояви поверхнево-активних властивостей, залежить від хімічної будови молекул ПАР, і перш за все від співвідношення розмірів полярної і неполярної частин молекули, яке виражається показником гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ). Чим вища гідрофільність, тим більший показник ГЛБ і тим сильніше проявляється властивість молекул ПАР до утворення класичних міцел та стабілізації прямих емульсій.

Молекули основних емульгаторів харчового призначення мають однакову гідрофобну (ліпофільну) частину, представлену ацилами вищих жирних кислот і відрізняються природою (будовою) гідрофільної частини молекул.

В аніонних (аніонактивних) емульгаторах гідрофільними групами можуть бути іонні форми карбоксильних і сульфонільних груп, в ктіонактивних – іонні форми з'єднань амонію з третинними або четвертинними атомами азоту, в неіоногенних

емульгаторах – гідроксильні і кетогрупи, ефірні групіровки та інш. В цвітер-іонних емульгаторах роль гідроксильних груп виконують іонні групіровки, які мають одночасно позитивні і негативні заряди. Наприклад, в молекулі лецитину гідрофільна група складається з негативно зарядженого залишку фосфатної кислоти і катіонної групи четвертинної амонієвої основи холіну. Основні види харчових емульгаторів є неіоногенними ПАР. Виняток складає цвітер-іонний лецитин. За різними класифікаційними признаками емульгатори поділяються на підкласи.

У залежності від особливостей хімічної природи емульгатора, а також специфіки харчової системи, до якої вони вводяться, деякі з представників цього функціонального класу харчових добавок можуть виконувати суміжні технологічні функції, наприклад функції стабілізаторів або антиоксидантів. За тими ж показниками харчові добавки інших функціональних класів можуть проявляти у харчових системах емульгуючі здатність.

До окремого функціонального класу виділені емульгуючі солі – харчові добавки, основна технологічна функція яких також пов'язана з утворенням і стабілізацією дисперсних систем, утворених з двох або більше фаз що не змішуються, шляхом зниження між фазного поверхневого натягу. До такого функціонального класу належать комплексоутворювачі, використання яких, наприклад при виробництві сирів, дозволяє запобігти виділення жиру завдяки взаємодії молекул емульгуючої солі з білковими молекулами сирної маси.

Основна технологічна функція цих добавок пов'язана з утворенням та стабілізацією дисперсних систем, що складаються з двох або більше незмішуваних фаз шляхом зниження міжфазного поверхневого натягу.

Однак емульгаторами є не самі емульгуючі солі, а продукти їх взаємодії з білками.

Термічна обробка сиру можлива тільки через проміжне утворення казеїнового золю. Наявний в вихідному сирі кальцієво-казеїновий гель переходить в рідкий натрій-казеїновий золь завдяки поліфосфату Na або іншим фосфатам, цитрату, тартрату і лактату.

Якщо сир нагрівати без емульгуючих солей, він не плавиться, а зморщується, перетворюючись в резиноподібного масу, і відокремлює олію і воду. Якщо додати при перемішуванні 2-3% солі-плавники у вигляді водного розчину, компоненти стікаються у гомогенне тісто.

Широке використання емульгатори мають у виробництві емульсованих соусів, хлібопекарському виробництві, кондитерському виробництві, у виробництві продуктів швидкого приготування та ін..

Піноутворювачі – емульгатори, які створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі та тверді середовища.

Піна являє собою тонку дисперсію повітря у рідкій або твердій системі. Для того, щоб утворювалася піна та могла існувати, необхідна присутність у харчовій системі поверхнево-активних речовин – піноутворювачів. Емульгатори, які добавляються у рідкі збиті продукти для запобігання осіданню піни, частіше виконують і роль *стабілізаторів* пін.

Піноутворювачі використовуються при виробництві кондитерських виробів, морозива та інших збитих десертів, молочних коктейлів та пива.

Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу

1. Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В., Пілюгіна І. С., Сеногонова Л. І. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: навчальний посібник-практикум. Х.: Світ Книг, 2021. 120 с.
2. Зубар, Н.М. Теоретичні основи харчових виробництв: підруч. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. 304 с.
3. Mbow, C., Rosenzweig, CE, Varioni, LG, Benton, TG, Herrero, M., Krishnapillai, M., ... & Diouf, AA (2020). Харчова безпека (№ GSFC-E-DAA-TN78913). IPCC.
4. Решта С. П., Пилипенко Л. М., Данилова О. І. Фізіологічні аспекти оцінки якості харчових продуктів. Олді+, 2021. 334 с.
5. Капрельянц Л. В. Біологічна хімія з основами фізіології харчування: курс лекцій. Вид. 4-е, перероб. і допов. Харків : Факт, 2023. 228 с.
6. Сучасні досягнення харчової науки : навчальний посібник для студентів і аспірантів спеціальності 181 «Харчові технології» : У 2-х ч. Ч. 2 / Ладика В. І., Шильман Л. З., Перцевой Ф. В. та ін.; за заг. редакцією Ладика В. І. Херсон : Олді+, 2022. 352 с. <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/8268>
7. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Товарознавство сировини, матеріалів і засобів виробництва. Рослинна і тваринна сировина. Навчальний підручник, К.: Центр учбової літератури, 2023. 368 с.
8. Технологія переробки плодів та овочів : електрон. підруч. / уклад. Т. Локванець. Київ: НМЦ, 2020. URL: http://192.162.132.48:5000/MyWeb/manual/agronomija/txn_pererob_plodiv_i_ovochiv/Zmist/Zmist.html
9. Нутриціологія та харчова безпека [Електронний ресурс]: навч. посібник / Л.Ф. Павлоцька, О.Ф. Аксьонова, Л.А.Скуріхіна. Х. : ХДУХТ, 2020.
10. Зрезарцев М.П., Зрезарцев В.М., Параніч В.П. 3-89 Товарознавство сировини та матеріалів.: Навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2022. 404 с.
11. Задорожна О.М., Парахненко В.Г., Тараймович І.В. (2025). Гормони та їхня роль у регуляції обміну речовин. «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): журнал. № 3 (44), 1107-11118. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-3\(44\)-1107-1118](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-3(44)-1107-1118)
12. Парахненко В.Г., Задорожна О.М., Тараймович І.В. (2025). Антиоксиданти в харчуванні: природні та синтетичні. «Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»): журнал. № 3 (44), 1365-1375. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-3\(44\)-1365-1375](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-3(44)-1365-1375)

Зміст

Вступ	3
Тема 1.1 Сировина харчових виробництв.....	4
Тема 1.2. Проблема забезпечення харчових виробництв сировиною та шляхи її вирішення.....	11
Тема 1.3 Біологічно-активні речовини харчової сировини.....	17
Тема 1.4 Генно-модифіковані джерела харчової продукції.....	26
Тема 1.5 Регулятори консистенції харчової продукції. Емульгатори, загущувачі, драглеутворювачі.....	33
Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу	38
Зміст	39

3 48

Загальні технології в харчовій галузі. Модуль 1. Сировина та допоміжні матеріали харчових виробництв [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 613 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. – Луцьк: ЛНТУ, 2026. – 40 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

І.В. Тараймович.

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 4,75. Обл.-вид. арк. 4,5.
Тираж 50 прим. Зам. .

Кафедра харчових технологій та хімії
Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ ЛНТУ