

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

Конспект лекцій

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

Миколаїв
2026

УДК 663/664:577.1

Б63

Рекомендовано до друку рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 23.04.2026 р., протокол № 9.

Укладачі:

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

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

Рецензенти:

Р. О. Трибрат – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцентка, доцентка кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

Біологічно активні речовини в харчових технологіях : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освітньої спеціальності G13 «Харчові технології» денної та заочної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. І. Петрова, Н. П. Шевчук. Миколаїв : МНАУ, 2026. 72 с.

Даний конспект лекцій має на меті не тільки допомогти здобувачам вищої освіти в освоєнні матеріалу, придбанні глибоких знань, але й застосувати на практиці отриманні знання. Вивчення основних способів й засобів проведення виробничих процесів при одержанні біологічно активних харчових та кормових продуктів.

УДК 663/664:577.1

©Петрова О.І., Шевчук Н.П., 2026

©Миколаївський національний аграрний університет, 2026

ЗМІСТ

Вступ	4
Лекція 1. Поняття про біологічно активні речовини	6
Лекція 2. Основні поняття про харчові продукти	8
Лекція 3. Якість та безпека харчових продуктів	27
Лекція 4. Системи управління безпекою харчових продуктів	31
Лекція 5. Технологія біологічно активних продуктів бджільництва	38
Лекція 6. Одержання біологічно активних білкових продуктів за допомогою фотоавтотрофних організмів	46
Тема 7. Одержання білкового препарату із глибинних культур базидіальних їстівних грибів	50
Тема 8. Одержання біологічно активних продуктів харчування на основі молочної сироватки	55
Тема 9. Виробництво преміксів із антимікробними властивостями	64
Список використаних джерел	70

Вступ

В основі вивчення дисципліни лежать знання про способи й засоби проведення виробничих процесів одержання біологічно активних харчових та кормових продуктів, як із простих хімічних сполук, так й у процесі обміну речовин у живому організмі.

При вивченні дисципліни здобувач повинен оволодіти наступними компетентностями:

- здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері харчових технологій;
- здатність до розробки нових та удосконалення існуючих технологій виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості;
- відшуковувати, систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій;
- удосконалення та моделювання технології виробництва продуктів харчування для людей різних вікових груп і професійної зайнятості. Уміти застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності та проведення досліджень прикладного характеру.

Взаємовідносини людини з навколишнім середовищем, з точки зору охорони внутрішнього середовища людини, а отже, збереження й зміцнення здоров'я, профілактики інфекційних і неінфекційних захворювань є однією із глобальних проблем. Особливо актуальної вона стає останнім часом у зв'язку з посиленням забруднення навколишнього середовища, складною, нестабільною а часом і критичною екологічною ситуацією в багатьох регіонах нашої країни. Поряд із забрудненням навколишнього середовища слід виділити один із самих значних факторів, що впливають на стан здоров'я людини й популяції в цілому, – це потрапляння в організм харчових продуктів та біологічно активних речовин (БАР).

Харчова промисловість покликана забезпечити продуктами спеціального призначення різний контингент населення країни,

виробити сировину для інших галузей народного господарства: спирт, сіль, крохмаль, декстрини, рослинне масло, оліфу, гліцерин, технічні жири, шкіри худоби, щетину, продукти переробки крові, пух, перо, сировину для медичних препаратів.

Потреба в біологічно активних речовинах на сучасному етапі тісно пов'язана з розв'язанням широкого кола проблем інтенсифікації виробництва й екологічним оздоровленням навколишнього середовища, а саме: одержання нових видів продуктів різного призначення й в першу чергу препаратів профілактичної й терапевтичної дії; утилізація відходів промисловості й сільського господарства; одержання екологічно безпечних засобів захисту сільськогосподарських рослин від хвороб та шкідників для підвищення їх біологічної продуктивності.

Лекція 1. Поняття про біологічно активні речовини

Біологічно активні речовини (БАР) – це сполуки, які внаслідок своїх фізико-хімічних властивостей мають певну специфічну активність і виконують, змінюють або впливають на каталітичну, енергетичну, пластичну, регуляторну або інші функції в організмі. Вони володіють високою фізіологічною активністю при невеликих концентраціях стосовно певних груп живих організмів або їх клітин та тканин.

Потреба в біологічно активних речовинах пов'язана з рішенням широкого кола проблем, а саме:

- одержання нових видів продуктів різного призначення й у першу чергу препаратів профілактичної й терапевтичної дії;
- утилізація відходів промисловості й сільського господарства;
- одержання екологічно безпечних засобів захисту сільськогосподарських рослин від хвороб та шкідників, для підвищення їх біологічної продуктивності та боротьби із бур'янами.

Основними функціями БАР є:

- клітинний обмін речовин в організмі;
- перетворення речовин;
- синтез необхідних речовин;
- каталізація біореакцій в організмі.

Основними характерними властивостями БАР є:

- термолабільність;
- біологічна активність;
- вплив на них активаторів та інгібіторів;
- стерильність отримання та ін.

Класифікацію біологічно активних речовин проводять за декількома системами. Розрізняють загальну класифікацію БАР та класифікації в залежності від дії цих речовин на організм, за їх токсичністю, походженням та інше:

1. Загальна класифікація. Усі БАР поділяють на:

- ендогенні;
- екзогенні.

2. За дією на організм. З урахуванням взаємодії з організмом БАР поділяють на:

- біоінертні, які не засвоюються організмом;
- біосумісні, які повільно розчиняються або ферментуються в організмі;
- біонесумісні, які викликають ураження тканини організму;
- біоактивні спрямованої дії (вінілін, полімери у поєднанні з лікарськими речовинами).

3. За токсичністю. Залежно від ступеня токсичності БАР поділяють на:

- звичайні речовини;
- сильнодіючі;
- отруйні;

4. За походженням. БАР бувають:

- природні;
- синтетичні.

5. Інші варіанти класифікації.

Можливі інші підходи до класифікації БАР, наприклад розміру часток, стійкості до температури, можливості накопичуватися в організмі, виявляти наркотичні та інші властивості.

У цей час промисловістю виробляється різноманітний асортимент біологічно активних речовин медичного, харчового, сільськогосподарського призначення. До них можна віднести: антибіотики, вакцини, ферменти, полісахариди, гормони, глікозиди, кормові й харчові добавки, білки, амінокислоти, вітаміни, органічні кислоти, пестициди, фітонциди, мікотоксини, отрути, ліпіди, вуглеводи, фітогормони, ауксини, лікарські препарати й інше.

Контрольні питання:

1. На які групи можна поділити БАР з урахуванням їх взаємодії з організмом?

2. На які групи поділяють БАР залежно від ступеня їх токсичності?

3. На які групи поділяють БАР залежно від походження?

4. Які БАР можна віднести до ендогенних, а які до екзогенних?

Лекція 2. Основні поняття про харчові продукти

Харчовий продукт – речовина або продукт (неперероблений, частково перероблений або перероблений), призначені для споживання людиною. Це об'єкти тваринного та рослинного походження, які використовуються в їжу в натуральному чи переробленому вигляді як джерела енергії, харчових, біологічних та смако-ароматичних речовин. До харчових продуктів належать напої (в тому числі вода питна), жувальна гумка та будь-яка інша речовина, що спеціально включена до харчового продукту під час виробництва, підготовки або обробки. Термін «харчовий продукт» не включає: корми; живих тварин, якщо вони не призначені для розміщення на ринку для споживання людиною; рослини (до збору врожаю); лікарські засоби; косметичні продукти; тютюн і тютюнові вироби; наркотичні і психотропні речовини у межах визначень Єдиної Конвенції ООН про наркотики 1961 року і Конвенції ООН про психотропні речовини 1971 року; залишки та забруднюючі речовини. Харчові продукти в організмі людини виконують три основні функції:

- постачають організм матеріалом для побудови його тканин і постійного відновлення їх;
- постачають організм енергією, необхідної для життєдіяльності й здійснення роботи;
- постачають організм речовинами, що грають важливу роль у регулюванні обміну речовин.

Тканини тіла людини масою близько 70 кг складаються з 40-45 кг води, 16-17 кг білка, 7-10 кг жиру, 2,5-3 кг мінеральних солей й 0,5-0,8 кг вуглеводів. Для забезпечення складних процесів життєдіяльності організму потрібне постійне надходження всіх перерахованих вище речовин і разом з ними біологічно активних з'єднань (вітамінів, ферментів й т. ін.).

В організмі людини поживні речовини піддаються складним змінам, у результаті яких перетворюються в речовини самого організму, його клітин і тканин, тобто засвоюються. Цей процес називається асиміляцією. Одночасно зі створенням клітин і тканин в

організмі постійно відбувається часткове їх руйнування. Процес розпаду речовин, що входять до складу клітин і тканин, називається дисиміляцією й відбувається з виділенням енергії, яка витрачається на всі види роботи органів. Обидва процеси перебувають у тісному взаємозв'язку. Сукупність їх називається обміном речовин.

Обмін речовин буває основний і додатковий. Основний обмін речовин і витрати на нього зв'язані з усіма життєвими, фізіологічними процесами, що протікають в організмі (подих, кровотворення, травлення й т. ін.). Додатковий обмін речовин викликається витратами енергії на виконувану людиною роботу.

Всі речовини, що входять до складу харчових продуктів, підрозділяються на дві групи:

- група органічних речовин (білки, вуглеводи, жири, харчові кислоти, вітаміни, ферменти);
- група мінеральних речовин (вода, макро- і мікроелементи).

Білки являють собою найважливішу складову частину їжі. Недостатність білків у їжі є однією із причин підвищеної сприйнятливості організму до інфекційних захворювань. При недостатній кількості білків у їжі знижується кровотворення, затримується розвиток зростаючого організму, порушується діяльність нервової системи, печінки й інших органів, сповільнюється відновлення клітин після важких захворювань. Надлишок білків у раціоні також може принести шкоди організму. Рекомендовано, щоб у харчовому раціоні за рахунок надходження білка було забезпечено в середньому 14% загальної калорійності. Білок надходить в організм тільки із продуктами харчування. Білки – це органічні високомолекулярні з'єднання у склад яких входить п'ять елементів: вуглець, кисень, водень, азот і сірка. Білки являють собою полімери, побудовані з амінокислот. У тваринних організмах білки переважають по своїй масі над іншими з'єднаннями. Так, організм людини на 60% складається з білкових речовин. Надходячи з їжею в організм людини, білки піддаються дії ферментів і гормонів і в остаточному підсумку розщеплюються на складові (амінокислоти). Амінокислоти всмоктуються через стінки кишечника в кров.

Струмом крові частина амінокислот подається в печінку, де відбуваються їх подальші перетворення. А більша частина розноситься до тканин й органів, де амінокислоти витрачаються на побудову й відновлення білків клітин, а також на побудову й відновлення біологічно активних речовин – ферментів і гормонів. Білки є головним матеріалом для побудови тканин організму. Нарешті, деяка частина білків є й джерелом енергії для організму (головним чином, при недостатчі вуглеводів і жирів).

Організм людини має здатність утворювати ряд необхідних йому амінокислот з амінокислот, наявних в організмі. Із цих знову створених амінокислот й утворюються білки. Однак деякі амінокислоти організм людини не здатний синтезувати. Але проте вони входять до складу білкових речовин людини. Ці амінокислоти називають «незамінні», і вони повинні поступати в організм ззовні, із продуктами харчування. Отже, не всі продукти, що містять білки, рівноцінні, їх поживна цінність залежить від вмісту незамінних амінокислот. Крім того, поживна цінність білків залежить від ступеня засвоюваності їх організмом. Білок яйця, наприклад, засвоюється повністю, молока – на 75%, яловичини – на 80%, риби – на 83%, гороху – на 44%.

Людина одержує білки з яйцями, рибою, м'ясом, молоком, молочними продуктами, а також із продуктами рослинного походження, у першу чергу продуктами переробки злакових.

Жири й жироподібні речовини поєднуються загальною назвою ліпіди. Жири являють собою готовий «горючий» матеріал, що постачає організм енергією.

Жири поділяються на тваринні (здебільшого тверді при кімнатній температурі) і рослинні, або масла (як правило, рідкі за винятком какао масла). За хімічною будовою жири являють собою складні ефіри трьохатомного спирту гліцерину й жирних кислот. Властивості жирів залежать в основному від складу жирних кислот. Потрапляючи в організм людини, жири гідролізуються на елементи: гліцерин і жирні кислоти. Гліцерин безпосередньо всмоктується слизовою оболонкою кишечника, а жирні кислоти реагують із

жовчними кислотами й утворюють також речовини, які здатні всмоктуватися.

Жири, що надходять із їжею, частково йдуть на створення жирових запасів у тканинах. Задоволення потреби в жирі й всіх його компонентах залежить від виду і якості жиру. При встановленні потреби в жирі необхідно враховувати взаємодоповнюваність тваринних і рослинних жирів. Так, оптимальний у біологічному відношенні баланс створюється при включенні в добовий раціон 70-80% тваринних жирів й 20-30% рослинних. Норми надходження в організм жирів розраховують із урахуванням віку, характеру трудової діяльності, національних особливостей і кліматичних умов. У нормах харчування рекомендовано, щоб у харчовому раціоні за рахунок надходження жиру було забезпечено 30% калорійності.

Жироподібні речовини, так само як і жири, беруть активну участь в обміні речовин. Вони входять до складу прикордонного шару клітин і регулюють проникність клітинних стінок.

Вуглеводи широко поширені в природі, головним чином, у рослинному світі. Синтезуються вуглеводи в зелених частинах рослин. Поряд з білками й жирами, вони є необхідною складовою частиною їжі людини й тварин, причому по кількості переважають над усіма іншими компонентами.

У насінні злаків вуглеводи становлять до 80%, а в рисі до 90%. Велика їх кількість міститься у хлібі, крупах і картоплі у вигляді крохмалю, у вигляді цукрів – у цукрі, кондитерських виробках, солодких плодах й ягодах.

Багато галузей харчової промисловості пов'язані з біохімічною переробкою вуглеводів (бродіння тісту, одержання вина, пива, спирту, дріжджів, харчових кислот й т. ін.). У крохмале-патоковій промисловості з рослин добувається крохмаль і перетворюється у патоку, декстрини, глюкозу, мальтозу. Цукробурякова промисловість добуває з цукрового буряка й цукрового очерету найцінніший харчовий продукт – сахарозу.

Вуглеводи – це речовини, що складаються з вуглецю, кисню й водню. Вони поділяються па дві групи: моносахариди й

полісахариди, які у свою чергу можна поділити на полісахариди першого порядку (сахароза, мальтоза, лактоза й ін.) і полісахариди другого порядку – високомолекулярні вуглеводи (крохмаль, клітковина й ін.).

У харчовому відношенні моносахариди – вуглеводи, що легше засвоюються; без участі ферментів вони в незміненому стані всмоктуються через стінки кишечника в кров. Найбільш важливе значення із моносахаридів у харчовому відношенні мають глюкоза й фруктоза. Глюкоза широко поширена в рослинному світі; вона перебуває в насінні, плодах, листках і корінні рослин у вільному стані або в складі полісахаридів. Багато її в соку винограду (до 10%). Особливо багато зв'язаної глюкози перебуває в рослинах у вигляді крохмалю й клітковини. Багато її в бджолиному меді – біля половини сухих речовин. Фруктоза у природі поширена як у вільному, так й у зв'язаному стані. Разом із глюкозою вона перебуває в багатьох плодах й ягодах. У рівній із глюкозою кількості перебуває у виноградному соку й бджолиному меді. У зв'язаному стані перебуває в сахарозі.

Найбільше харчове значення з полісахаридів першого порядку мають: сахароза, мальтоза й лактоза. Найбільшу солодкість має сахароза, потім мальтоза й лактоза. Суміш глюкози й фруктози називається інвертним цукром. Він володіє антикристалізаційними властивостями. Ці властивості широко використовуються в кондитерській промисловості.

Відносна солодкість цукрів (в ум. од.) наступна: сахароза – 100; фруктоза – 173; інвертний цукор – 130; глюкоза – 74; мальтоза – 32,5; галактоза – 32,1; лактоза – 16.

Крохмаль – найбільш важливий за своєю харчовою цінністю полісахарид. Він міститься у всіх рослинах, виконуючи роль запасної поживної речовини. Крохмаль у харчовій промисловості – основна сировина для виробництва глюкози, яку застосовують в кондитерській промисловості в якості антикристалізатору.

У рослинних продуктах поряд з вуглеводами, що забезпечують організм енергією, містяться так звані нехарчові вуглеводи –

целюлоза, або клітковина, і пектинові речовини. Практичного значення як джерело енергії в харчовому раціоні клітковина не має, але вона сприяє нормальному функціонуванню кишечника.

Сірий пшеничний хліб, житній хліб, овочі, у яких міститься клітковина, потрібно включати в раціон кожного дня. Дуже корисні сирі овочі й фрукти.

Надходячи в організм людини, усі складні вуглеводи піддаються гідролітичному розпаду, перетворюючись у глюкозу. Моносахариди також перетворюються в глюкозу. Глюкоза через стінки кишечника безпосередньо всмоктується в кров. Понад половину енергії, необхідної для нормальної життєдіяльності, організм людини одержує з вуглеводами. Якщо організм одержує достатню кількість вуглеводів, то саме вони, а не інші харчові речовини (жири й білки) є джерелами енергії. При їхньому надлишковому надходженні вони перетворюються в жир і відкладаються у вигляді запасів у тканинах. При недоліку вуглеводів задоволення енергетичних потреб організму буде здійснюватися за рахунок жирів і білків.

Вуглеводи мають винятково важливе значення для діяльності м'язів, нервової системи, серця, печінки й інших органів. Вони відіграють роль у процесах обміну речовин, тому що необхідні для нормального засвоєння організмом жирів. Але надлишкове надходження цукру у сполученні із загальним висококалорійним харчуванням може привести до ожиріння, ранньому розвитку атеросклерозу й зниженню працездатності. Середня добова потреба дорослої людини у вуглеводах 500 г (від 430 до 630 г). Але незважаючи на таке велике споживання, в організмі людини вміст вуглеводів не перевищує 2%. У нормальному харчовому раціоні вуглеводів повинно бути приблизно в 4 рази більше, ніж білків. Потреба у вуглеводах визначається величиною енергетичних витрат.

Органічні кислоти. Крім білків, жирів і вуглеводів, до складу харчових продуктів можуть входити інші органічні речовини, які містяться в дуже незначних кількостях. Вони не впливають на енергетичну цінність, однак впливають на смак, колір й аромат харчових продуктів й, якоюсь мірою, на обмін речовин в організмі.

Органічні кислоти містяться у всіх харчових продуктах, надаючи їм специфічний смак й аромат. У багатьох свіжих плодах й ягодах міститься цілий набір органічних кислот (як правило, це яблучна, лимонна, виннокам'яна кислоти). В інших продуктах органічні кислоти утворюються в процесі технологічної обробки (при дозріванні тісту, при квашенні овочів, при бродінні й формуванні вин). При цьому вони виконують роль смакових, а іноді й бактерицидних речовин (наприклад, молочна кислота у квашеннях). Харчові органічні кислоти можна одержувати шляхом синтезу (наприклад, мікробіологічного) і потім додавати їх у кондитерські вироби, напої й інші продукти для поліпшення їх смаку й аромату.

Органічні кислоти є біологічно активними речовинами, беруть участь в окислювально-відновних процесах, що відбуваються в живому організмі. Вміст органічних кислот у плодах, ягодах й овочах від 0,5 до 3 %. Добова потреба організму людини в них близько 2 г.

Вітаміни – речовини, що відносяться до незамінних факторів харчування тваринних і рослинних організмів. Вітаміни надходять в організм в основному з їжею. Деякі з них синтезуються в кишечнику під впливом життєдіяльності мікроорганізмів, але кількості вітамінів, що утворюються, не завжди забезпечують повне задоволення потреб організму.

Біологічна роль вітамінів полягає в їхній регуляторній дії на обмін речовин. Вітаміни мають каталітичні властивості, тобто здатністю стимулювати хімічні реакції, що протікають в організмі, а також беруть активну участь в утворенні й функціонуванні ферментів. Вітаміни являються складовою частиною ферментів тому визначають їх нормальну функцію й активність. Вітаміни впливають на засвоєння організмом поживних речовин, сприяють нормальному росту клітин і розвитку всього організму. Таким чином, нестача, а більш того, відсутність в організмі будь-якого вітаміну веде до порушення процесів обміну речовин. При недостатній кількості їх у їжі знижується працездатність людини, опір організму до захворювань, а також до дії несприятливих факторів навколишнього середовища.

Всі вітаміни поділяють на водорозчинні, жиророзчинні й вітаміноподібні з'єднання.

Мінеральні речовини. Поряд з органічними речовинами – білками, вуглеводами, жирами – у клітинах живих організмів містяться з'єднання, що становлять велику групу мінеральних речовин. До них відносяться вода й різні солі, які, перебуваючи в розчиненому стані, дисоціюються (розпадаються) з утворенням іонів: катіонів (позитивно заряджених) і аніонів (негативно заряджених). Мінеральні речовини являють собою необхідні компоненти харчування, що забезпечують нормальну життєдіяльність і розвиток організму.

Вода відноситься до речовин, що не утворюють енергії при використанні в організмі, але без води життя неможливе. При введенні в харчовий раціон необхідної кількості рідини забезпечується належний обсяг (маса) їжі, що створює почуття насичення. Добова потреба у воді в середньому 35-40 мл на 1 кг ваги тіла, тобто близько 2,5 л. Значна частина цієї норми (близько 1 л) міститься у харчових продуктах (наприклад, у кашах – до 80%, у хлібі – близько 50%, в овочах і фруктах – до 90%). Так названавільна рідина, що міститься в супі, компоті, молоці, чаї, каві й інших напоях, повинна становити близько 1,2 л при загальній масі денного раціону близько 3 кг.

Функції води в організмі важливі й різноманітні: вода розчиняє поживні речовини, транспортує їх в організмі; виводить відходи процесів обміну із клітин; є дисперсійним середовищем для крові, протоплазми клітині т. ін.

Мінеральні речовини відіграють велику роль у пластичних процесах, у формуванні й побудові тканин організму, особливо кісток. Мінеральні речовини дуже важливі для підтримки кислотно-лужної рівноваги в організмі, створення фізіологічної концентрації водневих іонів у тканинах і клітинах, міжтканинних і міжклітинних рідинах (тобто створення нормальної реакції середовища) і додання їм властивостей, необхідних для нормального перебігу процесів обміну речовин й енергії, у тому числі водно-сольового обміну.

Велике значення мають мінеральні речовини для утворення й формування білка. Мінеральні речовини беруть участь у нейтралізації кислот і запобіганні «закислення» організму, тобто розвитку так названого ацидозу, що різко порушує нормальний перебіг реакцій обміну речовин. Вивчення ролі мінеральних речовин в організмі, як необхідних складових частин харчування, тісно пов'язане з попередженням ряду захворювань, що зустрічаються в певних районах (ендемичного зоба, флюорозу).

Мінеральні речовини входять до складу усіх тканин людського тіла й постійно витрачаються в процесі життєдіяльності організму. Середрізноманітних мінеральних солей, які людина одержує з їжею, значне місце займає поварена сіль. Прісна їжа, навіть найрізноманітніша, швидко приїдається й викликає відразу. Крім того, поварена сіль необхідна для підтримки нормальної кількості рідини в крові й тканинах, вона впливає на сечовиділення, діяльність нервової системи, кровообіг, бере участь в утворенні соляної кислоти у залозах шлунку.

Всього в організмі міститься близько 300 г солі, а за рік людина з'їдає близько 5,5 кг. У середньому за добу варто вживати до 12 г солі.

Для забезпечення організму необхідною кількістю солей кальцію потрібно включати в харчовий раціон продукти, що містять у значній кількості кальцій, що добре засвоюється – молоко, молочнокислі продукти, сир, яєчний жовток. Добова норма кальцію для дорослих 800 мг.

Фосфор відіграє велику роль у життєдіяльності організму. Крім участі в утворенні кісткової тканини, у значній кількості фосфор входить до складу нервової тканини, тому він необхідний для нормальної діяльності нервової системи. Солі фосфору містяться майже у всіх харчових продуктах як рослинного, так і тваринного походження; багато фосфору є в горіхах, хлібі, крупах, м'ясі, печінці, рибі, яйцях, сирі, молоці. Добовою нормою фосфору для дорослої людини вважають 1600 мг. Потреба у фосфорі у вагітних становить 3000 мг, а у матерів, що годують, – 3800 мг у добу.

Солі магнію мають велике значення для нормальної діяльності серцево-судинної системи. Особливо вони необхідні в літньому віці, тому що сприяють виведенню із організму надлишкової кількості холестерину. Багато солей магнію міститься у висівках, а отже, і в хлібі й борошні, у гречаній й ячній крупах, у морській рибі.

Калій має особливо важливе значення для забезпечення нормальної діяльності серцево-судинної системи. Баштанні овочі (гарбуз, кабачки, кавуни), яблука, курага, ізюм, що містять багато солей калію, рекомендуються людям, що страждають захворюваннями серця, гіпертонічною хворобою. Добова потреба організму у калії приблизно 2-3 г. Потреба людини в залізі й міді дуже невелика, але ці елементи відіграють винятково важливу роль у кровотворенні. Потреба організму в йоді також незначна, але відсутність його в харчових продуктах приводить до порушення діяльності щитоподібної залози й розвитку так названого ендемічного зоба. Для попередження розвитку цього захворювання доповареної солі, якою забезпечується населення районів, де ґрунт і вода немістять йоду, додається деяка кількість солей йоду. Багато солей йоду містять морська риба (тріска, камбала, морський окунь) і продукти моря (морська капуста, кальмари, краби, креветки).

Відповідно до класифікації одного з провідних фізіологів харчування А. А. Покровського, харчові речовини діляться на (рис. 1):

- нутрієнти;
- нехарчові речовини (неаліментарні) – технологічні добавки (харчові добавки (ХД) та біологічно активні добавки (БАД));
- баластні речовини (харчові волокна);
- ферменти;
- антихарчові (отруйні) речовини.

Нутрієнти – складові частини натуральних харчових продуктів, які організм використовує для побудови, оновлення та нормального функціонування органів, тканин і клітин, а також як джерело енергії для виконання роботи і забезпечення життєдіяльності організму в період спокою. До нутрієнтів відносяться білки, жири,

вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни і вода. Серед нутрієнтів виділяють замінні і незамінні харчові речовини.

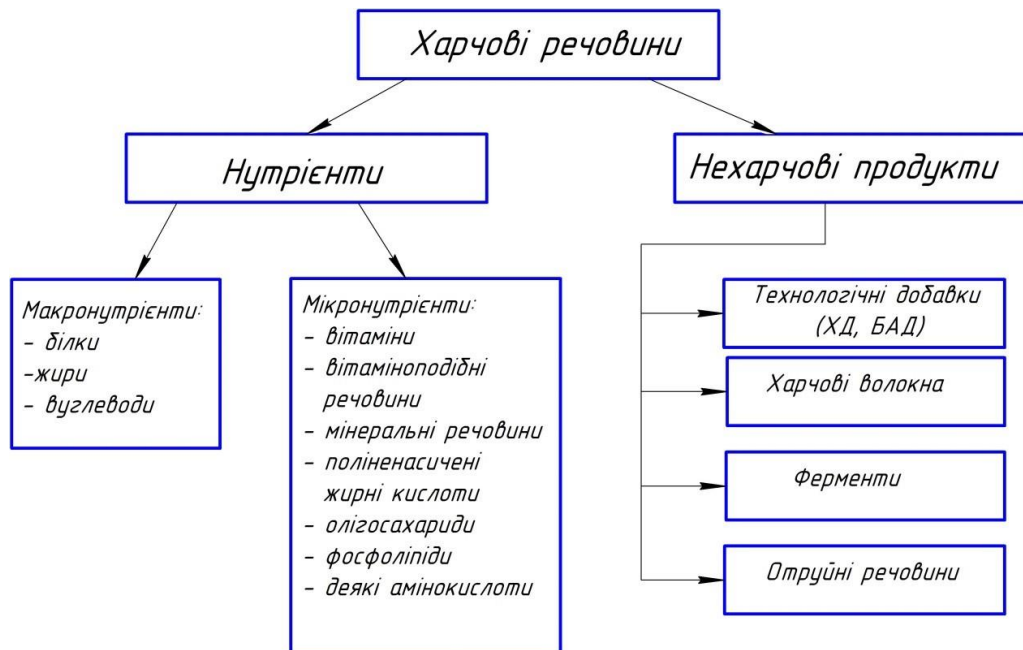


Рис 1. Класифікація харчових речовин

Незамінні харчові речовини або есенціальні – речовини, які не утворюються в організмі або утворюються в недостатній кількості: білки, деякі жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини і вода.

До замінних харчових речовин відносяться жири і вуглеводи. Надходження з їжею незамінних харчових речовин є обов'язковим. А надходження замінних харчових речовин є необхідним, так як за їх нестачі, на їх утворення в організмі витрачаються інші харчові речовини, порушуються обмінні процеси.

Харчові волокна, що складаються з клітковини, пектинів і інших речовин, майже не засвоюються організмом, проте вони потрібні для нормальної діяльності органів травлення і всього організму. Тому, харчові волокна є необхідною складовою частиною харчування.

Тривалий час харчові речовини поділяли на дві групи: макронутрієнти (білки, жири, вуглеводи) і мікронутрієнти (вітаміни, макро-та мікроелементи та ін.). Саме ці класи нутрієнтів багато років були предметом досліджень нутріціологів і дієтологів, які займалися питаннями раціонального та лікувально-профілактичного

харчування. Останнім часом встановлено факт існування невідомих раніше факторів їжі, так званих мінорних нехарчових біологічно активних компонентів, які покращують якість життя і знижують ризик розвитку багатьох захворювань. Ці дані дозволили обґрунтувати необхідність значного розширення переліку якщо не есенціальних, то, принаймні, бажаних факторів їжі – біофлавоноїдів, індолів, фітостеролів, ізотіоціанатів тощо. Основним джерелом таких речовин є рослинна їжа – культивовані та дикі рослини.

За сучасною класифікацією харчові продукти поділяються на такі основні групи:

- ✓ продукти масового споживання, виготовлені за традиційними технологіями;
- ✓ продукти масового споживання зі зміненим хімічним складом (функціональні продукти);
- ✓ лікувальні та дієтичні продукти, продукти зі зміненим хімічним складом і фізичними властивостями, створені спеціально для лікувального та профілактичного харчування (з підвищеним вмістом харчових волокон, білків, мінеральних сполук тощо);
- ✓ продукти для харчування дітей.

Продукти функціонального призначення – це продукти масового споживання, до складу яких входять фізіологічно функціональні інгредієнти, здатні справляти на живий організм позитивні біологічні зміни. Продукти лікувального харчування залежно від патологічних особливостей організму поділяються на три групи:

- лікувальні продукти, які при певних захворюваннях є єдиним методом лікування. До таких захворювань відносять спадкові порушення обміну речовин, при яких лише спрямована дієтотерапія з використанням спеціалізованих продуктів харчування може запобігти важким, а часом незворотним змінам в організмі;
- при харчовій алергії, цукровому діабеті, синдромі мальабсорбції, різноманітних порушеннях нутрієнтного статусу лікувальне харчування відіграє провідну роль, хоча і використовується у комплексі з іншими методами терапії, в тому числі й медикаментозної;

- при патологіях серцево-судинної системи, органів дихання, травлення тощо. Лікувальне харчування є засобом, що визначає метаболічний фон, підвищує захисні сили організму і тим самим посилює ефективність лікування.

Харчові продукти для дітей повинні відповідати таким вимогам:

- ☞ наявність вітамінів та мікроелементів у широкому діапазоні для поліпшення фізіологічних функцій організму;

- ☞ використання сировини винятково натурального походження;

- ☞ стабілізація всіх якісних показників сировини і готових виробів;

- ☞ дотримання підвищених мікробіологічних та гігієнічних вимог;

- ☞ дотримання вимог збалансованого харчування відповідно до фізіологічного стану дитячого організму певної вікової групи.

Сьогодні масові споживачі все більше уваги приділяють харчовим продуктам другої групи. Ці продукти корисні для здоров'я, не містять холестерину та інших небажаних компонентів, мають знижену енергетичну цінність, отримані за спеціальними технологіями, що надають продуктам оздоровчих та профілактичних властивостей і підвищують засвоюваність усіх біокомпонентів, збагачені різноманітними біологічно активними речовинами та захисними чинниками.

Продукти харчування повинні не тільки поповнювати енергетичні витрати організму, а й справляти на нього оздоровчий і лікувальний впливи, допомагати боротися зі стресами, забрудненістю довкілля і запобігати надмірній вазі.

Асортимент нових перспективних видів харчових продуктів досить широкий – вітамінізовані продукти, високобілкові, збагачені мікро- та макроелементами, харчовими волокнами, морськими гідробіонтами, поліненасиченими жирними кислотами тощо, тобто всіма біокомпонентами, які є потужним чинником для профілактики і лікування захворювань різної природи.

Серед оздоровчих продуктів, асортимент яких охоплює все нові категорії продуктів харчування і напоїв, особливе місце посідають

молочні продукти. Це – знежирене молоко, різноманітні йогурти, вершкове масло зниженої жирності, низькокалорійний майонез та соуси. Статистика показує, що для деяких видів таких продуктів темпи приросту продажу досягають 100% на рік при 2-3% для традиційних продуктів.

Харчова цінність – поняття, що відбиває всю повноту корисних властивостей харчового продукту, включаючи ступінь забезпечення фізіологічних потреб людини в основних харчових речовинах, енергію і органолептичні властивості. Характеризується хімічним складом харчового продукту з урахуванням його споживання в загальноприйнятій кількості.

Серед речовин, що входять до складу харчових продуктів та їжі, є речовини, що визначають харчову, у тому числі енергетичну і біологічну, цінність, структури, що беруть участь у формуванні, смаку, аромату і кольору харчових продуктів.

Харчова цінність визначається не лише вмістом біологічно активних харчових речовин (нутрієнтів), але й їх співвідношенням, засвоюваністю і доброякісністю.

Терміни «енергетична» і «біологічна» цінність є вужчими поняттями харчової цінності. Єдиним джерелом енергії для організму є їжа. Енергію, що поставляється організму продуктами харчування, прийнято виражати в теплових одиницях – кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж). Кількість енергії, яка виділяється при засвоєнні організмом того або іншого харчового продукту, називається калорійністю цього продукту.

Так, при окислюванні 1 г жиру організм одержує 9 ккал (37,7 кДж), 1 г білка – 4 ккал (16,7 кДж), 1 г вуглеводів – 3,75 ккал (15,7 кДж). Це калорійність бруто, що міститься в продукті й виділяється при його згорянні. Але організмом поживні речовини засвоюються не повністю; для визначення істинної калорійності треба калорійність бруто помножити на коефіцієнт засвоюваності поживної речовини. Коефіцієнт засвоюваності цукру – 1; тваринних жирів – 0,85 (за винятком вершкового масла); рослинних жирів – 0,95; білків – 0,85-0,95 (залежно від їхньої природи). Енергетична

цінність характеризує ту частку енергії, яка може вивільнитися з харчових продуктів в процесі біологічного окиснення і використовуватися для забезпечення фізіологічних функцій організму.

Продукти, що входять в раціон харчування, повинні містити речовини, необхідні для отримання енергії, обміну речовин і побудови тканин. Для організму важливо, які групи харчових речовин забезпечують калорійність харчування. Для нормальної життєдіяльності людини потрібне певне співвідношення білків, жирів і вуглеводів, а також наявність вітамінів і мінеральних речовин.

Білки повинні складати, в середньому, 12%, жири 30-35% від загальної калорійності раціону, решта – вуглеводи.

Нині енергетична цінність загальнодоступного раціону, людини, що відповідає середнім енергетичним витратам, складає 8380–10500 кДж (2000-2500 ккал). До складу цього раціону входять головним чином продукти, що піддалися кулінарній обробці, консервації і зберіганню, а значить з низьким вмістом вітамінів й інших біологічно активних речовин. Для забезпечення в цій кількості енергії необхідні для організму нутрієнти було введено термін «показник харчової густини раціону». Він характеризується кількістю незамінних харчових речовин в 4190 кДж (1000 ккал).

Біологічна цінність харчових продуктів визначається головним чином наявністю в них незамінних факторів харчування, що не синтезуються в організмі або синтезуються в обмеженій кількості і з малою швидкістю. До основних незамінних компонентів їжі відносяться 8-10 амінокислот, 3-5 поліненасичених жирних кислот, усі вітаміни і більшість мінеральних речовин, а також природні фізіологічні речовини високої біологічної активності: фосфоліпіди, білково-лецитинові і глікопротеїнові комплекси.

Біологічна цінність харчових продуктів – загальніше поняття і характеризується біологічною цінністю білків, жирів, вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин.

Біологічна цінність білку характеризується ступенем відповідності його амінокислотного складу потребам організму в

амінокислотах для синтезу білку, а також здатністю до перетравлювання.

Незважаючи на різноманіття білкових речовин в природі, в побудові організму людини бере участь 22 амінокислоти, з яких вісім (лейцин, ізолейцин, триптофан, валін, треонін, лізин, метіонін, фенілаланін) є незамінними, оскільки вони не синтезуються в організмі і повинні поступати ззовні з продуктами харчування. Крім того, амінокислоти гістидин і цистин є незамінними для організму грудних дітей.

Показник відповідності амінокислотного складу харчових білків і білків, що синтезуються, послужив основою для створення ряду методів визначення і порівняння біологічної цінності різних харчових білків.

Амінокислотний склад харчових продуктів порівнюють з амінокислотним складом ідеального (гіпотетичного) білку, прийнятого експертним комітетом ФАО-ВООЗ в 1973 р., шляхом визначення амінокислотного скору (АКС).

Одним з доступних способів розрахунку АКС є обчислення відношення вмісту незамінних амінокислот – AK_n

$$AKC = \frac{m_1}{m_2} \times 100\%$$

де m_1 , m_2 – кількість незамінної амінокислоти в 1 г, відповідно, досліджуваного й ідеального білку.

У одному грамі ідеального білку міститься вісім AK_n в наступній кількості, мг: ізолейцину – 40; лейцину – 70; лізину – 55; метіоніну+цистину – 35; фенілаланіну+тирозину – 60; триптофану – 10; треоніну – 40; валіну – 50.

В ідеальному білку АКС кожної AK_n приймається за 100%. Лімітуючою біологічну цінність AK_n вважається та, АКС яка має значення менше 100%.

Не усі продукти харчування повноцінні за амінокислотним складом. Тваринні білки, тобто білки м'яса, молока, яєць, є найбільш близькими за своїм скором до ідеального, рослинні білки є дефіцитними з окремих AK_n , частіше лізину, метіоніну, цистину.

Незбалансованість амінокислотного складу білків може

призвести до порушення обміну речовин, уповільнення синтезу білку і зростання організму. Надлишок одних АК_n призводить до нестачі і поганої засвоюваності інших. Істотне значення має збалансованість незамінних АК_n, особливе співвідношення таких есенціальних АК_n, як триптофан, метіонін і лізин. Оптимальне їх співвідношення 1 : 2 : 3,5 (4,0). Триптофан приймає участь в процесі відновлення тканин і міститься в м'ясі, горосі, квасолі. Метіонін попереджає ожиріння нирок, ураження легенів, сприяє утворенню інсуліну; міститься в м'ясі і зернових. Лізин нормалізує кровообіг, підтримує необхідний рівень гемоглобіну.

Проте досліди на тваринах показали, що розрахункові дані АКС не співпадають з експериментальними, які зазвичай є вищими, а проста відповідність амінокислотного складу харчових білків і білків, що синтезуються, дає тільки приблизне уявлення про біологічну цінність білків.

Деякі дослідники вважають, що біологічна цінність білків пов'язана також з особливостями будови білкових компонентів їжі, що впливають на розчинність продукту у воді, на в'язкість, вологоутримуючу здатність й на інші молекулярні характеристики продукту. Одна з найважливіших характеристик харчової цінності – перетравлюваність їжі – істотно залежить від доступності білкових і інших біополімерних сполук до дії ферментів.

Під час застосування біологічних методів (на тваринах) для визначення біологічної цінності білків розраховують коефіцієнт ефективності білку (КЕБ), коефіцієнт чистої утилізації білку (ЧУБ), показник біологічної цінності білку (ПБЦ), коефіцієнт ретенції (затримки) азоту (КРА) та інші.

Біологічна цінність жирів визначається поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК), що входять до їх складу і які ще називаються вітаміном. Поліненасичені жирні кислоти відносяться до незамінних факторів харчування, оскільки не утворюються в організмі і повинні надходити з їжею. Разом з енергетичною функцією, ПНЖК сприяють прискоренню обміну холестерину в організмі, зниженню утворення ліпопротеїдів низької густини,

відповідальних за атеросклероз, зменшенню синтезу тригліцеридів. Для людини есенціальними жирними кислотами є ліолева $C_{18:2}$, ліоленова $C_{18:3}$. Ліолева кислота перетворюється в організмі в арахідонову $C_{22:4}$, а ліоленова – в ейкозапентаєнову. Недостатнє надходження з їжею ліолевої кислоти викликає в організмі порушення біосинтезу арахідонової кислоти, що входить у великій кількості в його структурні ліпіди, а також простагландинів. Арахідонова кислота складає 20-25% від усіх жирних кислот фосфоліпідів клітинних і субклітинних біомембран. ПНЖК, що утворюються з ліоленової кислоти (ейкозапентаєнова і докозагексаєнова), також постійно є присутніми в ліпідах мембран, але в значно меншій кількості (2-5%), ніж арахідонова кислота.

Важливо підкреслити, що методи визначення біологічної цінності жирів є інтегральними, оскільки вони не виявляють впливу кожної з кислот на метаболізм ліпідів. На відміну від білків нині не представляється можливим визначити біологічну цінність жирів на основі їх хімічного складу. Для оцінки біологічної дії різних жирів на організм людини введено поняття коефіцієнта ефективності метаболізації жирних кислот (КЕМ). Він характеризує відношення кількості арахідонової кислоти до суми усіх інших поліненасичених кислот з 20 і 22 вуглецевими атомами. Важливо відмітити, що КЕМ збільшується паралельно зменшенню вмісту арахідонової кислоти. Перспектива можливого використання КЕМ в якості діагностичного тесту для виявлення порушень ліпідного обміну у людини є цілком реальною і цінною.

Останні досягнення науки, що більш глибоко розкривають функції жирів в організмі людини, зумовили зміни норм їх споживання з їжею. Так, в порівнянні з колишніми рекомендаціями простежується тенденція до збільшення споживання жирів за незмінного або навіть зниженого споживання вуглеводів. Важливе значення має кількісна і якісна характеристики жирів. Остання істотно залежить від технології їх виробництва і зберігання.

Біологічна цінність вуглеводів визначається кількісним складом засвоюваних і незасвоюваних вуглеводів. Важлива роль відводиться

засвоюваним вуглеводам, що нормалізують обмінні процеси в організмі. Останніми роками велика увага приділяється харчовим волокнам – баластним речовинам, що відносяться до групи незасвоюваних вуглеводів (пектинові речовини, клітковина, геміцелюлоза).

Біологічна цінність вітамінів визначається їх участю в клітинному і тканинному обміні речовин, істотним впливом на функціональний стан багатьох фізіологічних систем, на реактивність організму і його захисні механізми.

Біологічна цінність мінеральних речовин визначається їх абсолютним вмістом і співвідношенням між собою в продуктах і специфічною дією на обмінні процеси.

Контрольні питання:

1. Які функції в організмі людини виконують харчові продукти?
2. Дати визначення поняттям: основний обмін речовин, додатковий обмін речовин, метаболізм.
3. Як визначається калорійність продукту?
4. Які речовини повинні входити до складу харчових продуктів?

Лекція 3. Якість та безпека харчових продуктів

Міжнародна торгівля харчовими продуктами розширюється, надаючи споживачам доступ до широкого розмаїття харчових продуктів за низькими цінами протягом цілого року. Розширення торгівлі гостріше поставило проблему відмінностей вимог і положень щодо безпеки продовольства у різних країнах. Ці відмінності можуть відбивати різницю в уподобаннях і смаках населення цих країн, спроможність виробляти безпечні харчові продукти та бажання платити більше за технології, які зменшують відповідні ризики. Створення загальноприйнятого базису для стандартів щодо безпеки харчових продуктів допомагає досягти спільної мети – поліпшення якості продовольства та розширення торгівлі.

Фактори, що визначають показники якості харчових продуктів. До факторів, що визначають показники якості харчових продуктів, відносяться наступні:

1. Хімічний склад харчових продуктів, тобто правильне співвідношення білків, жирів і вуглеводів (середня норма 1:1:4).
2. Фізичні властивості – колір, зовнішній вигляд, форма, розміри.
3. Гігієнічні властивості – наявність або відсутність шкідливих, токсичних речовин, важких металів.
4. Фізіологічна або біологічна цінність – збалансований вміст у харчових продуктах засвоєваних незамінних речовин (амінокислот, ферментів, вітамінів, ненасичених жирних кислот, мінеральних речовин), що беруть участь в основному обміні речовин в організмі.
5. Сенсорні (органолептичні) властивості – обумовлені органами почуттів (зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, аромат).
6. Енергетична цінність - кількість енергії, яка одержується при використанні в їжу певної кількості жирів, білків і вуглеводів (в %), помножене на енергоздатність кожного з них (для жирів – 37,7 кДж, для білків – 16,7 кДж, для вуглеводів – 15,7 кДж).

Вимоги до виробництва харчових продуктів в Україні. Вимоги, що висуваються до виробництва харчових продуктів наступні:

1. Харчові продукти, вироблені в Україні, повинні бути безпечними, придатними до споживання, правильно маркованими та відповідати санітарним заходам і технічним регламентам.

2. Для забезпечення безпечності харчових продуктів, вироблених в Україні, забороняється:

а) використання харчових добавок, які не зареєстровані для використання в Україні;

б) використання ароматизаторів та допоміжних матеріалів для переробки, які не зареєстровані для використання в Україні;

в) використання дієтичних добавок, які не зареєстровані для використання в Україні;

г) використання допоміжних засобів і матеріалів для виробництва та обігу, які не дозволені для прямого контакту з харчовими продуктами;

д) використання допоміжних засобів і матеріалів для виробництва та обігу, які за своєю природою та складом можуть передавати забруднюючі речовини харчовим продуктам;

є) використання харчових продуктів як інгредієнтів для виробництва, включаючи сільськогосподарську продукцію, якщо вони містять небезпечні фактори на рівнях, що перевищують обов'язкові параметри безпечності.

3. Виробники, що здійснюють діяльність з виробництва харчових продуктів, підконтрольних санітарній службі, зобов'язані погодити технологію виробництва з центральним органом виконавчої влади в сфері охорони здоров'я.

4. Виробники, що здійснюють діяльність з виробництва харчових продуктів, підконтрольних ветеринарній службі, зобов'язані погодити технологію виробництва з центральним органом виконавчої влади в сфері аграрної політики.

Харчові добавки. Дозволяється використання харчових добавок у виробництві харчових продуктів та у харчових продуктах, що знаходяться в обігу, після їх реєстрації центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Харчові добавки заносяться до відповідного реєстру за

зверненням виробника та/або продавця (постачальника) або за рекомендацією Національної Комісії України з Кодексу Аліментаріус на підставі затверджених Головним державним санітарним лікарем України санітарно-епідеміологічних нормативів стосовно рівня включень таких харчових добавок у певних видах харчових продуктів та висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

У процесі реєстрації харчової добавки необхідно:

- 1) визначати харчові продукти, до яких ця добавка може додаватися, та умови, за яких вона може додаватися;
- 2) обмежувати харчову добавку до найнижчого рівня використання, який необхідний для досягнення бажаного ефекту;
- 3) враховувати будь-яке допустиме щоденне споживання або іншу еквівалентну оцінку обсягів споживання харчової добавки та її вірогідне щоденне споживання від усіх джерел, включаючи можливе щоденне споживання харчової добавки спеціальними групами споживачів.

Харчова добавка дозволяється до використання в Україні за умов, якщо:

- а) існує обґрунтована технологічна необхідність у харчовій добавці і ця мета не може бути досягнута іншими технологічно доступними засобами;
- б) харчова добавка не являє собою небезпеки для здоров'я споживача на рівні використання, на якому пропонується, що може бути встановлено на підставі доступних наукових доказів;
- в) харчова добавка не вводить споживача в оману.

Вимоги до використання ароматизаторів. Ароматизатори не повинні містити будь-які шкідливі фактори у кількостях, що перевищують максимальні рівні, та спричиняти присутність небажаних речовин у харчових продуктах у кількостях, що перевищують рівні, визначені обов'язковими показниками безпечності. Ароматизатори, які можуть використовуватися у харчових продуктах, що виробляються та знаходяться в обігу в Україні, підлягають реєстрації центральним органом виконавчої

влади у сфері охорони здоров'я за зверненням виробника та/або продавця (постачальника) або за рекомендацією Національної Комісії України з Кодексу Аліментаріус на підставі затверджених Головним державним санітарним лікарем України гігієнічних нормативів стосовно рівня включень таких ароматизаторів у певних видах харчових продуктів та висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Контрольні питання:

1. Які фактори визначають показники якості харчових продуктів?
2. Дайте визначення поняттю «фізіологічна або біологічна цінність».
3. Дайте визначення поняттю «енергетична цінність».
4. Які вимоги висуваються до виробництва харчових продуктів?
5. За яких вимог дозволяється використання в Україні харчових добавок при виробництві продуктів?

Лекція 4. Системи управління безпекою харчових продуктів

Наразі системи управління безпечністю харчових продуктів застосовують практично в усьому світі як надійний захист споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. Запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів вимагає законодавство Європейського Союзу, США, Канади, Японії, Нової Зеландії та багатьох інших країн світу.

Якість будь-якого харчового продукту може визначатися по широкому спектру критеріїв, що включають, з одного боку, хімічні, фізичні, мікробіологічні показники, а також показники харчової цінності, а з іншого його привабливість для потенційного споживача. У підсумку про якість варто судити за результатами ряду тестів, що відрізняються один від одного за ступенем їх об'єктивності, але всі вони повинні відповідати вимогам про те, що продукт:

- безпечний для споживання людиною з погляду хімічного й мікробіологічного забруднення;
- задовольняє вимогам, запропонованим нормативними актами органів охорони здоров'я або інших уповноважених відомств або органів влади;
- може зберігатися встановлений строк без псування;
- має найкращі з можливих за даних умов виробництво або збут.

Теоретично єдиним способом переконатися, що кожна упаковка з даної виробничої лінії в мікробіологічному й хімічному відношенні безпечна, є контроль кожної пакувальної одиниці. Звичайно, на практиці це виглядає абсурдним, і тому зазвичай перевіряється деяка репрезентативна частина продукції (вибірка) – залежно від плану поставок й історії підприємства. Проте, хоча подібний підхід і дозволяє переконатися, що витримано встановлені гігієнічні нормативи й що можливі шкідливі речовини втримуються на досить низькому рівні або відсутні зовсім, такий підхід ніяк не гарантує, що яка-небудь зіпсована упаковка не потрапить до споживача. У зв'язку із цим акцент у контролі якості був перенесений на забезпечення

профілактики виникнення проблем, тобто на поняття, що утворить основу *НАССР* (Hazard Analysis Critical Control Points система ризику в критичних контрольних точках). Система НАССР має на меті виявлення певних ризиків, які при своєму виникненні могли б негативно вплинути на якість харчового продукту, а також запуск деяких механізмів, які змогли б запобігти самому виникненню подібного ризику й проконтролювати ситуацію таким чином, щоб зменшити ризик для споживача

В Україні застосування систем ХАССП (*НАССР* – Hazard Analysis and Critical Control Points) є обов’язковим для всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів. Цього вимагають Закони України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та «Про дитяче харчування».

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на базі концепції *НАССР* надає підприємству змогу:

- гарантувати випуск безпечної продукції за рахунок систематичного контролю на всіх стадіях виробництва;
- належним чином керувати всіма небезпечними чинниками, які загрожують безпечності харчових продуктів – запобігати, усувати чи мінімізувати їх;
- гарантувати, що харчові продукти є безпечними на момент їх споживання в їжу;
- забезпечити належні гігієнічні умови виробництва у відповідності з міжнародними нормами;
- демонструвати відповідність застосовним законодавчим та нормативним вимогам щодо безпечності харчових продуктів;
- укріпити довіру споживачів, замовників та органів нагляду до продукції, що виробляється та підвищити імідж підприємства;
- розширити мережу споживачів продукції та вийти на закордонні ринки;
- підвищити відповідальність персоналу за випуск безпечної продукції та забезпечити розуміння всіма робітниками підприємства першорядної важливості аспектів безпечності продукції.

В основу стандартів на системи управління безпечністю харчових продуктів покладено концепцію «Аналізування небезпечних чинників і критичні точки керування» (у латинській аббревіатурі – *HACCP* «Hazard Analysis and Critical Control Point»), Концепцію *HACCP* і настанови щодо її застосування викладено в стандарті Комісії Кодекс Аліментаріус САС/РСР 1-1969 (Rev. 4-2003) «Рекомендований міжнародний звід правил гігієни харчових продуктів» (Комісію Кодекс Аліментаріус було створено у 60-і роки минулого століття з ініціативи Продовольчої й сільськогосподарської організації ООН (FAO) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), наразі вона є найважливішим міжнародним інформаційним центром, який розробляє стандарти харчової безпеки).

Зокрема, у подібній системі виділяють сім аспектів виробничого процесу, що заслуговують особливої уваги:

1. Повинні бути виявлені будь-які потенційні ризики, пов'язані із виробництвом, починаючи від вихідних продуцентів й/або сукупності сировини й допоміжних матеріалів. Їхня оцінка здійснюється на основі:

- аналізу ймовірності виникнення даного ризику;
- профілактичних заходів, необхідних для зниження ймовірності його появи.

2. Виявлення конкретних точок у вищевказаній послідовності, які можуть бути проконтрольовані для виключення або мінімізації ризику. Якщо відсутність контролю того або іншого ризику становить небезпеку для здоров'я населення, то дана ділянка технологічного процесу розглядається як критична контрольна точка (*CCP*, Critical Control Point); якщо такий ризик не являє собою великої небезпеки, дана ділянка технологічного процесу вважається просто контрольною точкою (*CP*).

Наприклад, розливний автомат, оскільки його забруднення патогенними мікроорганізмами являє собою безпосередню загрозу здоров'ю споживачів, тоді як не винесене відро для сміття на ділянці розливу є просто *CP* (хоча воно і являє собою середовище для розмноження небажаних мікроорганізмів, прямої загрози здоров'ю

споживача не несе.

3. Для відділу контролю *ССР/СР* повинен існувати комплекс цілей, які необхідно послідовно досягти, наприклад, повний підрахунок числа всіх колоній мікроорганізмів на поверхнях, що контактують із продуктом (*ССР*), або визначення органолептичних показників в допустимих межах (*СР*).

4. Повинна бути впроваджена система моніторингу, що показує, що та або інша ділянка виробництва перебуває під контролем.

5. Якщо система моніторингу показує, що деяка *ССР* (*СР*) не контролюється, повинна бути система заходів щодо негайного запуску програми корекції.

6. Повинні бути процедури перевірки того, що система *НАССР* діє на всьому підприємстві, наприклад, система додаткових перевірок, яка дозволяє переконатися, що основні компоненти даної системи працюють згідно стандартів.

7. Необхідно мати систему документації, що ретельно реєструє подробиці всіх операцій, наприклад, запису даних щодо температури/часу або мікробіологічних параметрів, а також систему особистої відповідальності операторів за ту або іншу ділянку виробництва.

На перший погляд подібна система здається досить складною, однак якщо кожен етап технологічного процесу описаний і розглядається окремо як самостійна ділянка, то виділення областей ризику дає виробникові істотні переваги. Наприклад, представники роздрібної торгівлі впевнені в тих фірмах, де здійснюється необхідний контроль технологічного процесу, тому впровадження *НАССР* швидко стає необхідним для виживання в ринковій економіці. Разом з тим важливо помітити, що не існує двох однакових підприємств, і тому персонал, відповідальний за поточний контроль, повинен проявляти розумний підхід до вибору бажаної й здійсненої в конкретній ситуації процедури контролю.

Пізніше на базі концепції *НАССР* було розроблено декілька стандартів, які застосовуються в окремих країнах і регіонах або в

окремих ланках харчового ланцюга. Найбільш застосовуваними є такі стандарти:

- ISO 22000:2005 Системи управління безпечністю харчових продуктів;

- Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга – стандарт, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO);

- BRC (British Retail Consortium Global Standard) – британський стандарт асоціації роздрібних торгівців;

- IFS (International Food Standard) – міжнародний стандарт роздрібних торгівців;

- Dutch HACCP – голландський стандарт на систему HACCP;

- FSSC 22000:2010 – стандарт для виробників окремих категорій харчових продуктів, що поєднує вимоги ISO 22000:2005 та PAS 220:2008, прийнятий об'єднанням спеціалістів з харчової безпеки Global Food Safety Initiative (GSFI).

В Україні з 1 липня 2003 р. діє національний стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та з 1 серпня 2007 року набув чинності національний стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 (ідентичний міжнародному стандарту ISO 22000:2005). У зв'язку з певними складнощами виконання українськими підприємствами вимог стандарту ДСТУ ISO 22000 (наприклад, орендовані, а не власні виробничі приміщення) деякий час ці два стандарти будуть діяти паралельно. Процес впровадження ДСТУ ISO 22000 для підприємств, на яких функціонує система управління безпечністю харчових продуктів у відповідності з ДСТУ 4161-2003, буде легшим, ніж для підприємств, які розпочинають цю роботу з «нуля», тому що обидва ці стандарти базуються на принципах HACCP і на засадах системного керування.

Стандарт ДСТУ ISO 22000:2007 поєднує загальновизнані ключові елементи: інтерактивне інформування; системне керування; програми-передумови; принципи HACCP.

Вимоги стандарту можуть бути використані для створення системи управління безпечністю харчових продуктів всіма

організаціями, які безпосередньо чи опосередковано приймають участь у харчовому ланцюзі, наприклад:

- виробниками кормів, фермерами, виробниками інгредієнтів, виробниками та постачальниками харчових продуктів, підприємствами роздрібною та гуртовою торгівлі, підприємствами громадського харчування, організаціями, які надають послуги з транспортування, зберігання та дистрибуції, послуги з миття та дезінфекції й інше;

- виробниками та постачальниками обладнання для харчової промисловості, мийних та дезінфекційних засобів, добрив, пестицидів та ветеринарних препаратів, пакувальних та інших матеріалів, що контактують з харчовими продуктами й інше.

Слід зазначити, що стандарт ДСТУ ISO 22000 максимально узгоджений з ДСТУ ISO 9001 для уможливлення їх сумісного застосування.

Запровадження системи управління безпекою харчових продуктів на підприємстві – тривалий процес, який стосується всіх служб і всього персоналу. Він не обмежується лише розробкою документації та наведенням елементарного порядку на виробництві. Для запровадження дієвої системи управління безпекою харчових продуктів необхідне, передусім, навчання найвищого керівництва, групи НАССР, персоналу, що виконує роботи, які впливають на безпеку продуктів та осіб, відповідальних за здійснення оперативного контролю. Може виникнути потреба в зміні технологічних процесів або методів пакування, перегляді вимог до постачальників сировини та матеріалів, або навіть і в заміні виробничого устаткування чи переплануванні приміщень.

Але найважливішим, мабуть, є те, що в процесі запровадження системи змінюється психологія працівників усіх рівнів, приходить усвідомлення важливості питань, пов'язаних з безпекою продукції, формується розуміння того, яким має бути сучасне управління організацією, щоб досягнути найбільшої результативності щодо забезпечення харчових продуктів.

Під час розробляння системи підприємство має змогу

використовувати такі настанови:

- ДСТУ-Н ISO/TS 22004:2009 (ISO/TS 22004:2005) Системи управління безпечністю харчових продуктів – Настанова щодо застосування ISO 22000:2005;

- ДСТУ ISO 22005:2009 (ISO 22005:2007). Простежуваність у кормових та харчових ланцюгах – Загальні принципи та основні вимоги щодо розроблення та запровадження системи.

- PAS 220:2008 – Програми-передумови харчової безпеки для харчових виробництв – стандарт, розроблений Британським інститутом стандартів;

- ISO/TS 22002-1:2009 Програми – передумови для безпечності харчових продуктів. Частина 1. Харчова промисловість.

Сертифікацію системи управління безпечністю харчових продуктів підприємства здійснюють на добровільній основі, з метою демонстрації її відповідності нормативним вимогам, гарантування безпечності продукції та підвищення довіри з боку замовників, споживачів та органів контролю.

Контрольні питання:

1. Які фактори визначають показники якості харчових продуктів?

2. Які вимоги висуваються до виробництва харчових продуктів?

3. Що покладено в основу стандартів на системи управління безпечністю харчових продуктів?

Лекція 5. Технологія біологічно активних продуктів бджільництва

Технологія продуктів бджільництва, до яких відносяться мед, віск, бджолине обніжжя (пиллок), перга, прополіс, бджолина отрута, маткове молочко, гомогенат трутневих личинок, базується на знанні біологічних основ одержання, хімічного складу, фізико-хімічних і біологічних властивостей цих продуктів і містить у собі методи одержання, процеси обробки й переробки, а також способи їх зберігання й використання.

Деякі продукти бджільництва, зокрема бджолине обніжжя, перга, прополіс, бджолина отрута, маткове молочко, гомогенат трутневих личинок, використовуються у фармакологічній промисловості для одержання лікарських препаратів, у якості харчових добавок і в апітерапії. У якості самостійних харчових продуктів, як мед, або в якості сировини для промисловості, як віск, ці продукти не знайшли широкого застосування.

Усі продукти бджільництва являють собою біологічно активні речовини, що діють як біогенні стимулятори, що й володіють коштовними лікарськими властивостями. Відомі сотні препаратів і лікарських форм, що готуються з їхнім використанням. Вивчення й використання технологій виробництва прополісу, бджолиної отрути, маткового молочка, гомогената трутневих личинок забезпечать одержання сучасних біологічно активних продуктів.

Квітковий пиллок утворюється в пильовиках рослин і є половиною кліткою чоловічою гаметою. Розмір і форма пилкових зерен індивідуальні для кожного виду рослини.

Бджоли збирають пиллок за допомогою ротових органів, волосків, що покривають тіло, щіточок на перших члениках лапок задніх ніжок. Скріплюючи зібраний пиллок виділеннями глоткових залоз і нектаром, бджоли формують грудочки – обніжжя, яке розташовують на зовнішній стороні гомілки задніх ніжок в особливому утворі кошичку. Грудочки обніжжя можуть бути різного кольору залежно від виду рослини – пилконоса: червоні – із груші,

персика, кінського каштана; жовтогарячі – із соняшника й кульбаби; зелені – з липи, клена й горобини; золотаво-жовті – із шипшини, агрусу, гречки, дягеля й ліщини; коричневі – з еспарцету, лугової волошки, червоної й білої конюшини; фіолетові – із синця й фацелії; білі – з яблуні й малини.

Обніжжя бджола приносить у вулик і складає в бджолині гнізда сота. При заповненні гнізда приблизно на половину бджоли втрамбовують обніжжя головою й потім заливають медом. За рахунок ферментів секрету глоткових залоз бджіл і меду в анаеробних умовах обніжжя перетворюються в пергу або «бджолиний хліб». Кількість білків і ліпідів у перзі знижується, зростає зміст молочної кислоти й вуглеводів. Це перешкоджає розвитку в перзі бактерій і цвілевих грибів.

Обніжжя й перга є джерелом білка, жиру, мінеральних речовин і вітамінів для бджіл. Річна потреба бджолиної родини, за даними різних авторів, становить від 20-30 до 40-50 кг перги.

Хімічний склад бджолиного обніжжя складний і різноманітний залежно від виду рослин, з яких зібраний пилок.

У пилку втримується 28 мінеральних макро- і мікроелементів, усього близько 3%. Багато солей калію (400 мг / 100 г), фосфору (190-580 мг /100 г), кальцію, магнію, заліза, міді, цинку і т. д. У відповідності зі стандартом масова частка сирової золи в обніжжі не повинна перевищувати 4%, а мінеральних домішок – не більш 0,6%.

Азотисті з'єднання білкової (білки, ферменти, нуклеопротейди) і небілкової (пептиди, вільні амінокислоти) природи піддаються змінам протягом сезону й найбільші коливання спостерігаються в змісті небілкового азоту.

Кількість білків у пилку обумовлене видом рослини й коливається від 7 до 30%. Пилок фацелії містить 34,9% білків, садових культур – 28,2%; конюшини лугового – 27,2%; волошки синього – 24,9%; кульбаби – 15,79%.

Обніжжя містить близько 30 ферментів (амілаза, ліпаза, інвертаза, протеаза, пероксидаза та інше), але їх кількість і активність суттєво залежать від виду рослини й місця збору пилку.

За вимогами стандарту масова частка сирого протеїну у квітковому пилку повинна становити не менш 21%.

Вуглеводи представлені моно – (глюкоза, фруктоза), ди – (мальтоза, сахароза) і поліцукрами (крохмаль, клітковина, пектинові речовини), їхній зміст може досягати 40%.

Ліпіди (нейтральні жири й жироподібні речовини – ліпоїди) становлять понад 3%. Виявлені в пилку незамінні жирні кислоти – лінолева, ліноленова, арахидонова. Ліпоїди представлені фосфатидами, які становлять до половини всіх жирових компонентів (1,40-1,65%), фітостеринами, воскоподібними речовинами.

Пилок усіх видів містить каротиноїди. У пилку жовтої акації, кипрея, липи, гречки багато вітаміну Е. У пилку люцерни, дзвіночка, жостеру ламанням достатня кількість вітаміну С.

По кількості вітаміноподібної речовини інозиту (188-228 мг/100 г) пилок перевершує всі відомі джерела, крім апельсинів і зеленого горошку. Глюкозид рутин (вітамін Р) у пилку гречки втримується в кількості 17 мг %.

Якість бджолиного обніжжя регламентоване стандартом. Відповідно до ГОСТ 28887-90 на сухий квітковий пилок (бджолині обніжжя), що заготовляється для харчових і кормових цілей, а також для промислової переробки, по зовнішньому вигляду він повинен представляти легко сипучу, зернисту масу, з розміром зерна 1,0-4,0 мм, від жовтого до фіолетового й чорного кольору зі специфічним медово-квітковим запахом і із приємним, солодкуватим, може бути, гіркуватим або кислуватим смаком. Допускається наявність не більш 1,5% обніжжя, що розпався, з меншим розміром зерна. Масова частка механічних домішок не повинна перевищувати 0,1%, отрутні домішки не допускаються. Водяний розчин пилку (2%) повинен мати певну кислотність (рН=4,3-5,3) і показник окисності повинен становити не більш 23 секунд. Не допускається ураженість пилку патогенними мікроорганізмами, цвіллю, личинками моли. Зміст важких металів і залишкових кількостей пестицидів не повинне перевищувати максимально припустимого рівня.

При обов'язковій сертифікації квіткового пилку (бджолиного

обніжжя) необхідне підтвердження наступних показників: смак, колір, захід, масова частка мінеральних домішок, наявність отрутних домішок, залишкові кількості пестицидів, зміст свинцю, кадмію, миш'яку й радіонуклідів, наявність сальмонел, цвілі й личинок моли, а також свідчення ветеринарно-санітарної експертизи.

Збір обніжжя проводять у травні-червні протягом 40-50 днів, що передують головному медозбору. Для цього на леткову стінку вулика навішують пилковловлювач, що закривають льоток. Не проводять збір пилку в родин слабких, хворих, що перебувають у ройовому стані, у родин з неплодовою маткою й у племінних родин.

Щодня по закінченню літа бджіл накопичувач пилковловлювач звільняють від обніжжя, з якого вручну видаляють сміття. Його розсипають в один шар на сітчасті листи сушильної шафи, де витримують протягом 15-20 годин при 40°C і примусової вентиляції. Конструкції сушильних шаф можуть бути різні, але необхідним є автоматичне підтримування температури й наявність вентиляції. Температура не повинна підніматися вище 45°C.

Тривалість сушіння залежить від початкової вологості бджолиного обніжжя й становить від 19-20 до 72 годин при вологості продукту від 20-25 до 30-35% відповідно.

Закінчення сушіння можна визначити органолептично, коли обніжжя відчувається в долоні як окремі тверді грудочки, які із труднощами роздавлюються.

Висушене обніжжя повинна зберігатися при температурі не більш 5...8°C без доступу повітря й світла. У відповідності зі стандартом: при температурі від 0 до 15°C і відносної вологості повітря не більш 75%, у чистому, сухому, що не має сторонніх заходів приміщенні. У цьому випадку гарантійний строк зберігання становить 24 місяця із часу її збору.

Обніжжя можна сушити при кімнатній температурі над вологовбирними субстратами (безводний хлорид кальцію). Застосовують ліофільне сушіння: пилку за 1-2 хвилини прохолоджують до -70°C, потім протягом дня витримують під вакуумом (тиск 0,1-0,2 мм рт. ст.) при температурі від -20 до -25°C.

Ліофільне сушіння з наступним додаванням у нього цукру (1:1), герметичне пакування й зберігання при 1-3°C дозволяли зберігати пилок при заготовці її в запас.

Основним питанням технології виробництва бджолиного обніжжя є збереження його природного складу шляхом консервування. Відомо кілька хімічних, фізико-хімічних, фізичних способів консервування обніжжя з метою її тривалого зберігання. Наприклад, вводять консерванти: бензойну, саліцилову кислоти, речовини, що підвищують осмотичний тиск (хлорид натрію, сахароза, мед), стерилізують β -опроміненням, видаляють у процесі сушіння воду. Усе перераховане вище спрямоване на зневоднювання продукту й попередження розвитку мікроорганізмів при максимальному збереженні всіх біологічно активних компонентів.

Численні випробування різних технологій консервування пилку показували, що чим нижче температура й вологість середовища, тем довше вона зберігається. Однак у кожному разі згодом живильна й лікувальна цінність обніжжя знижуються.

Упакування сушеного пилку здійснюється в скляні банки, у пакети з поліетиленової плівки ПУ-2, дубльованої целофаном, у паперові мішки марки ВНМ із верхнім шаром із вологостійкого паперу. Розфасовують обніжжя масою до 20 кг. Зазначена тара повинна бути впакована в сухі, без сторонніх запахів щільні дощаті ящики й перекладене сухим матеріалом (стружка, пінопласт, картон). Маркують безпосередньо тару або приклеюють паперові етикетки до тари й пакувальним одиницям.

Прополіс, або бджолиний клей, медоносні бджоли використовують для закладення щілин у вулику, для скорочення льотків. Полірують їм нерівності й закріплюють частини вулика, застосовують для полірування й дезінфекції гнізд сотів перед відкладкою у них яєць маткою. Прополіс служить для бджіл матеріалом, яким вони бальзамують трупи тварин і комах, потрапивших у гніздо. Загалом, прополіс є, що утеплює й дезінфікуючим, антисептичним матеріалом для медоносних бджіл.

Збір прополісу бджоли проводять у віці 15 доби, у першій

половині дня, а використання його для закладення щілин починають після 16 годин. Це зв'язане, імовірно, з консистенцією бджолиного клею, яка міняється залежно від температури.

У цей час розглядається 2 можливих способу одержання бджолами прополісу. Одні автори вважають, що джерелом прополісу є смолисті виділення бруньок дерев – тополі (*Populus*), верби (*Solix*), берези (*Betula*), сосни (*Pinus*), їли (*Picea*), дуба (*Quercus*), вільхи (*Alnus*), в'яза (*Ulmus*), ялиці (*Abies*), зливи (*Prunus domestica*), черешні (*Prunus avium*), дикого каштана (*Aesculus hippocastanum*).

По зовнішньому вигляду прополіс – це смолиста аморфна маса або крихта, неоднорідна за структурою. Колір залежить від географічного походження й місця відкладання у вулику, від забруднення й строку зберігання й змінюється від сірого до бурозеленого. Запах прополісу нагадує пряний аромат рослинних смол і ефірних олій або може бути відсутнім зовсім. Смак – гіркий. Консистенція залежить від температури. Свіжозібраний прополіс м'який і клейкий, а в міру зберігання й під дією сонячних променів він твердне й стає тендітним. У текучий стан прополіс переходить при температурі 64-69°C. Його щільність залежить від змісту воску й коливається від 1,11 до 1,27 г/см³.

У складі прополісу виявлені бальзами (від 3 до 30%) – складні суміші дубильних речовин, смолистих компонентів, ефірних олій, фенолокислот і ароматичних альдегідів.

Очищений від домішок прополіс у вигляді порошку готовий для реалізації.

Біологічна активність прополісу визначається взаємодією всіх вхідних до його складу компонентів. Прополіс може застосовуватися як антимікробний, противірусний, протипаразитарний, антикоагуляційний, протигрибковий, радіопротекторний, імуностимулюючий засіб, та в якоті консерванту.

Маткове молочко – це секрет глоткової й мандибулярної залоз молодих робочих бджіл (з 4-6 до 15-денного віку), що виділяється для годівлі маткових личинок. Маткове молочко містить 34% сухих речовин і 66% води. Протеїни представлені ферментами,

липопротеїдами, альбумінами, глобулінами й іншими білковими речовинами (кількість білків становить близько 50%), а також небілковими речовинами (пептиди, амінокислоти). За змістом амінокислот маткове молочко, яке продукується бджолами різних рас, а так само з маточників і бджолиних гнізд, по-різному. Вуглеводи представлені глюкозою, фруктозою, сахарозою, мальтозою, рибозою і іншими цукрами, зміст яких становить від 9-15 до 20%. Ліпіди становлять від 1,5 до 7%. Маткове молочко багате вітамінами групи В (тіамін, рибофлавін і ін.), містить пантотенову й аскорбінову кислоти. У складі маткового молочка виявлені нуклеотиди, нуклеїнові кислоти, ацетилхолін, стероли, молочна й піровиноградна кислоти й мінеральні речовини.

Хімічний склад маткового молочка визначає його цілющі властивості, його біологічно активні речовини підвищують тонус, працездатність людини, стимулюють діяльність центральної нервової системи, регулюють обмін ліпідів і холестерину, нормалізують кров'яний тиск. Маткове молочко затримує ріст кишкової палички, стафілокока, сальмонел, збудника сибірської виразки, а в розведеному виді сприяє розвитку цих мікроорганізмів. Малі дози стимулюють, а більші пригнічують обмінні процеси, центральну нервову систему, тканинний подих, окисне фосфорилування.

Біологічною основою одержання маткового молочка є здатність медоносних бджіл при відсутності матки в родині закладати велику кількість Маткове молочко заповнює весь обсяг гнізда, і личинка вільно «плаває» у ньому. У період роїння (розмноження бджолиних родин) виховання нових маток є природньою функцією бджолиної родини. Штучне збільшення продукування робочими бджолами маткового молочка досягається шляхом відібрання матки й відкритого розплоду й надання родині можливості вигодовування підсаджених у гніздо личинок для виховання нової матки.

Сире маткове молочко одержують на пасіках шляхом відбору його з мисочок, у яких перебувають личинки не старше триденного віку. Продукт, заготовлюваний для переробки в харчових цілях, повинен відповідати вимогам ГОСТ 28888-90 «Молочко маткове

бджолине». За зовнішнім виглядом це повинна бути непрозора сметаноподібна маса білого з жовтуватим відтінком або слабо-кремового кольору із приємним запахом.

Біологічна активність маткового молочка встановлюється по кількості й масі живих личинок бджіл, вирощених на ньому. По стандарту середня маса вирощених личинок повинна бути не менш 180 мг.

Раціональними способами консервування маткового молочка вважаються змішування його із сорбентом (лактоза з невеликою кількістю глюкози) або сублимаційне сушіння.

Технологія одержання маткового молочка містить у собі ряд стандартних операцій, кожна з яких може мати свої варіації. Спочатку бджолам дають відчути сирітство, віднімаючи з родини матку. Потім у родину поміщають прищеплювальну рамку з 1-1,5-денними личинками (близько 60 личинок), змушуючи родину виховувати їх, вигодовуючи матковим молочком. Через три дні, коли кількість маткового молочка в гніздах досягне максимуму (200-250 мг), прищеплювальні рамки виймають із гнізда й у лабораторних умовах відбирають маткове молочко із гнізд.

Контрольні питання:

1. Які біологічно активні продукти бджільництва використовуються в харчовій технології?
2. Назвіть основні етапи одержання продуктів бджільництва?
3. Які біологічно активні речовини входять до складу продуктів бджільництва?

Лекція 6. Одержання біологічно активних білкових продуктів за допомогою фотоавтотрофних організмів

Принципово новий напрямок у пошуку перспективних продуцентів білка – залучення фотоавтотрофних організмів, які використовують у якості вуглецевого джерела вуглекислоту, а енергії – світло. Дослідження водоростей як можливих продуцентів білка проводили достатньо тривалий час. Увага до водоростей визначається способом їх харчування, хімічним складом біомаси, технологічністю. Процес приросту біомаси водоростей відбувається за рахунок фотосинтезу, тому головним фактором, що визначає ефективність, є освітленість. Із середини 60-х років минулого століття водорості (*Chlorella*, *Scenedesmus*) активно розглядали в якості перспективних біосинтетиків білка. Ефективним білковим продуктом виявилися ціанобактерії роду *Spirulina*, що ростуть у природних умовах і здатні фіксувати атмосферний азот.

Спіруліна – мікроскопічні водорості, що живуть переважно в теплих водоймах. Спіруліна є одним із самих давніх видів на Землі, тому має надзвичайну пристосованість до різних природних умов. У процесі еволюції, пройшовши жорсткі умови конкуренції, клітини спіруліни придбали здатність до поділу при сприятливих умовах з найвищою швидкістю (подвоєння біомаси за 5 год). Біомаса спіруліни придатна до вживання як найпростішими організмами, так риbam і тваринам.

Більше того, унікальність біохімічного складу біомаси спіруліни робить привабливою можливість вживання спіруліни людиною, як джерело найважливіших компонентів, що бере участь в обміні речовин. Зростаюча нестача таких речовин у раціоні людини, особливо для жителів великих міст і екологічно несприятливих районів, приводить до різних порушень здоров'я людей. За численним медичним дослідженнями, щоб не допустити подібних проявів, лікарі рекомендують використання біомаси спіруліни як харчової добавки. Регулярне вживання спіруліни (1-2 г у день) знижує ризик багатьох захворювань практично до нуля. Біомаса

Spirulina містить (%): до 70 білків, повноцінного амінокислотного складу, 19 вуглеводів, 4 нуклеїнових кислот і 4 ліпідів, 6 пігментів і по 3 золи й волокон. Клітинна стінка має відмінний від мікроводоростей склад і легко перетравлюється. Низький рівень нуклеїнових кислот у біомасі, нетоксичність пігментів фікоціанінів, високий рівень білка, який перетравлюється – усі ці показники зробили дану біомасу повноцінним білковим продуктом харчового призначення. При метаболізмі білків спіруліни в організмі людини не утворюється холестерину, тому даний білок стали розглядати в якості компонента дієтичного харчування.

Перші згадування про спіруліну відносяться до початку XVI століття, коли на базарах на околицях Мехіко продавали у вигляді галет висушену *Spirulina maxima*, що росте в природніх умовах у лужному озері Тікскоко. У середині XIX століття бельгійська експедиція через Сахару на сільських базарах у районі озера Чад також виявила синьо-зелені галети, що являють собою висушену біомасу іншої популяції – *Spirulina platensis*, що росте у лужних ставках, що оточують озеро.

Широкий спектр застосування спіруліни складається із двох основних напрямків: використання самої біомаси й використання біомаси спіруліни, як сировини для одержання інших цінних речовин. Перший напрямок містить у собі різноманітні способи використання біомаси спіруліни як харчової добавки в раціоні людини й тварин, використання біомаси спіруліни в медико-біологічних процедурах лікувального й профілактичного характеру. Особливе місце займає використання біомаси спіруліни в якості джерела мікроелементів (йод, селен та ін.), необхідних для повноцінної життєдіяльності людини. Біомаса спіруліни, як готовий продукт до вживання, використовується в різних сферах людської діяльності: медицині, косметології, спорті, тваринництві, бджільництві, птахівництві, ветеринарії та ін. Другий напрямок є не менш важливим – одержання із біомаси мікроводоростей інших корисних речовин: амінокислот, протеїну, ліпідів, пігментів, вітамінів та ін.

Через свою корисність біомаса спіруліни більш півстоліття є предметом бізнесу в багатьох країнах світу. Спочатку збір спіруліни проводили безпосередньо в природних водоймах Африки й Америки, у яких через географічне положення й хімічний склад води склалися сприятливі умови для росту спіруліни. Надалі потреби в спіруліні стали зростати, що привело до розробки технологій вирощування спіруліни в штучних водоймах.

Для суцього спеціалізованих цілей мікрководорості вирощують у строго контрольованих умовах (керований біосинтез), у спеціальних культиваторах, з метою одержання біомаси із заданим біохімічним складом. Найбільш проста у використанні технологія вирощування спіруліни, оскільки, володіючи високим ступенем пристосованості, спіруліна не вимагає коштовного устаткування (спеціалізованих культиваторів), що забезпечують строго певні умови для росту клітин. Там, де це можливо, за екологічними і кліматичними умовами, спіруліну вирощують у ставках під відкритим небом або в басейнах у стандартних сільськогосподарських теплицях. Важливою перевагою такого виробництва є використання природнього освітлення (енергетичний ресурс), що в значній мірі знижує собівартість кінцевого продукту.

Розроблено технологію промислового культивування спіруліни. Вона складається із наступних стадій:

1. Підготовка. Ця стадія передбачає будівництво й установку басейнів у теплиці, при необхідності підготовку ємностей для води, підготовку необхідного інструментарію для збору й промивання врожаю, підготовку блоку сушіння біомаси. Чим більше загальна площа басейнів, тим більший можна одержати врожай, отже, від цього залежить і розміри блоку сушіння біомаси, витрата води, кількість обслуговуючого персоналу та ін.

2. Запуск виробництва. На цьому етапі невеликий обсяг біомаси спіруліни поміщають у басейн зі спеціально приготовленим поживним середовищем. По мірі наростання біомаси збір врожаю не проводять, а заповнюють інші басейни. Цей етап не закінчується, доки не будуть заповнені усі басейни.

3. Збір врожаю. Оскільки швидкість росту мікроводоростей достатньо висока, збір врожаю проводять щодня. При досягненні деякої густини у басейнах частина біомаси спіруліни спливе на поверхню, що дозволяє проводити збір врожаю безпосередньо з поверхні.

4. Підживлення. У міру росту спіруліни й збору врожаю, середовище в якому ростуть мікроводорості приходить до виснаження. Щоб поповнити недолік елементів живлення, у середовище періодично додають мінеральні солі — джерело азоту, фосфору, залізі, магнія та ін.

5. Промивання біомаси. Оскільки спіруліна росте у воді з високим вмістом різних неорганічних речовин, зібрану біомасу обов'язково піддають промиванню. Для цього біомасу поміщають на сито й промивають звичайної прісною водою.

6. Сушіння біомаси. Відмиту біомасу спіруліни сушать теплим повітрям при температурі не вище 60°C. Для цього біомасу наносять тонким шаром на поліетилен і висушують протягом 3-4 год, не допускаючи потрапляння прямих сонячних променів, оскільки інтенсивне сонячне світло приводить до руйнування пігментів, що помітно знижує якість біомаси спіруліни.

7. Зберігання біомаси. Висушену біомасу спіруліни збирають у герметичну тару для зберігання, наприклад, поліетиленові мішки. Герметичність бажана, оскільки висушена біомаса мікроводоростей досить гігроскопічна. Зберігають спіруліну в темному місці при кімнатній температурі. Украв небажане потрапляння вологи на висушену біомасу спіруліни. У таких ситуаціях біомаса не підлягає повторному сушінню, оскільки високий вміст білка й волога — найбільше сприятливе середовище для розвитку бактерій.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні біологічно активні речовини, які входять до складу біологічних продуктів.

2. Назвіть основні етапи одержання препаратів спіруліни.

Лекція 7. Одержання білкового препарату із глибинних культур базидіальних їстівних грибів

Перші дослідження з вирощування базидіомицетів в глибинній культурі проведені півстоліття тому. Показано, що міцелій за своїм хімічним складом рівноцінний плодовому тілу. В американських патентах приведені дані про глибинне культивування гливи звичайної – *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm, і лисички *Cantarellus cibarius* Fr. Eddy називає ряд їстівних грибів, що утворюють в глибинній культурі більше 20 г/л сухого міцелію. Дослідники їстівних грибів Фінляндії рекомендують глибинний культуральний міцелій масляника *Suillus luteus* в якості якісної харчової добавки, багатой білком і водорозчинними вітамінами. З 1966 р в США фірмою «Producer Crimeri» організовано, мабуть, поки єдине в світі промислове виробництво глибинного міцелію сморчка (рід *Morchella*) на поживному середовищі, що містить мелясу. У 60-х роках в СРСР показано, що на середовищі з картопляною мезгою *Tricholoma fulvum* (рядовка) утворює 14-16 г/л біомаси з вмістом сирого протеїну до 39%. Незважаючи на певні успіхи в глибинному культивуванні їстівних підстилкових і мікорізних грибів, деякі автори вважають їх виробництво не вигідним із-за низької питомої швидкості росту, так великих фізіологічних потреб. Порівняння продуктивності глибинних культур підстилкових, мікорізних і дереворуйнівних груп базидіомицетів показує, що вони конкурують в якості продуцентів білка з дріжджами, бактеріями або недосконалими грибами за швидкістю зростання, накопичення біомаси та білка. Дереворуйнуючі гриби (ксилотрофи) серед екологічних груп базидіомицетів все ж мають найкращі показники. До ксилотрофів належать відомі їстівні гриби – опеньок зимовий (*Flammulitia velutipes*), опеньок літній (*Pholiota mutabilis*) та інші, проте переважна більшість складають види, плодові тіла яких не вживаються в їжу через своєрідну консистенцію (трутові) або незначних розмірів (*Schizophyllum commune*, *Panus conchatus* та ін.). Споживання молодих плодових тіл деяких трутовиків в їжу свідчить про можливість використання

міцелію цих грибів як продуктів харчування.

Дереворуйнуючі базидіоміцети, як можливі продуценти грибної біомаси вперше охарактеризували Jennison, Jennison et al. До недавнього часу швидкість росту базидіальних грибів здавалася більшості дослідників недостатньо високою, щоб успішно конкурувати з одноклітинними мікроорганізмами. В подальшому було доведено, що питома швидкість росту грибів може бути рівною $0,26 \text{ год}^{-1}$, а в лабораторному ерліфтному апараті на м'ясоному середовищі з концентрацією РР $0,25\%$ у *Pleurotus ostreatus* вона досягає $0,32 \text{ год}^{-1}$.

В кінці минулого століття більшість робіт з глибинного вирощування міцелію базидіоміцетів проводиться з грибами, що викликають білу гниль деревини. Так, Н. М. Підоплічко та ін. використовували в якості продуцента біомаси штам дереворуйнуючого гриба *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer UMBF-1300. При його глибинному культивуванні на середовищі з сахарозою, пептоном і відваром конюшини максимальний вихід біомаси на 3-ю добу становить $20,5 \text{ г/л}$, на 5-у – $23,0 \text{ г/л}$, на 7-у – $36,2 \text{ г/л}$, а питома швидкість росту цього гриба на пивному суслі з вмістом цукру близько 2% досягає $0,11 \text{ год}^{-1}$. До перспективних відноситься також штам їстівного дереворуйнуючого грибу *Flammulina velutipes* НВКФ-112.

В Інституті мікробіології АН БРСР для виявлення штамів, здатних накопичувати біомасу в глибинній культурі, проведено порівняльне дослідження зростання 34 колекційних культур базидіальних грибів на середовищі з глюкозою. Встановлено, що більшість базидіальних грибів утворює біомасу в глибинній культурі, причому представники порядків Aphyllophorales і Agaricales відрізняються більш високою активністю, ніж базидіоміцети порядку Gasteromycetales. Найбільший вихід біомаси ($10\text{-}12 \text{ г/л}$) досягнуто у дереворуйнуючого гриба – збудника білої гнилі деревини *Panusiiigrinus*.

Отримані результати дають підставу вважати, що деякі з вивчених грибів можуть бути використані для виробництва міцелію

на середовищах з рослинними субстратами. Зокрема, встановлено види дереворуйнуючих грибів білої гнилі, перспективні для виробництва міцелію на відходах переробки картоплі на крохмаль. Для цього гриби вирощують на клітинному соку картоплі, що містить 3% СР, і середовищі з картоплі, що містить 150 г нарізаної дрібними кубиками картоплі в 1 л водопровідної води. Початкову рН середовища доводять до 5,5, середовище стерилізують при 0,075 МПа протягом 30 хв. Культивування ведуть протягом 7 діб в 250-міллілітрових колбах Ерленмейера, заповнених 50 мл поживного середовища, на качалці (160 об/хв) при температурі 24-26°C. Засів проводять агаровими дисками діаметром 5-10 мм 1-3 тижневих культур (залежно від швидкості їх зростання на суусловому агарі). Утворення біомаси оцінюють візуально або ваговим способом.

До найбільш активних продуцентів біомаси відносяться *Abortiporus biennis* (Л), *Coriolus versicolor* (Л і Б), *Fomitopsis pinicola* (Л), *Lenzites betulina* (Л), *Lenzites reichardtii* (Л), *Serpula sclerotiorum* (Л), *Tyromyces lacteus* (Л), *Panus conchatus* (Л), *Panus tigrinus* (К), *Panellus stypticus* (Л), *Pleurotus ostreatus* (Л), *Schizophyllum commune* (Б).

Технологія одержання білкового препарату проводиться методом глибинного напівперіодичного культивування. В якості продуценту виступає штам їстівного гриба *Panus tigrinus* (Fr.) Sing. ИБК-131.

Дані про накопичення біомаси гриба і вмісті в ній протеїну свідчать про те, що використання твердих рослинних субстратів як єдиних джерел азоту призводить до отримання біомаси з низьким вмістом протеїну.

Внесення додаткового джерела азоту в поєднанні з мінеральними солями або без них сприяє накопиченню протеїну в біомасі. Вихід біомаси при цьому, знижується.

Кращі результати одержують при додаванні в середовище (з 100 г картоплі в 1л) кукурудзяного екстракту (20 мл/л). При культивуванні на клітинному соку картоплі гриб погано засвоює вуглеводневі компоненти середовища і навіть додавання крохмалю не

приводить до значного зростання концентрації біомаси. Разом з тим міцелій базидіоміцетів *Panus tigrinus*, отриманий методом глибинного культивування, за вмістом протеїну та біологічної цінності білка не тільки не поступається плодовим тілам цього виду грибів (пілолистник тигровий), але навіть їх перевершує.

Утворення біомаси і білка ИБК-131 в залежності від кількості джерела азоту відбувається з різною інтенсивністю.

Середовище з кукурудзяним екстрактом забезпечує більш високий вихід біомаси з тим же вмістом білка, що і при використанні азотнокислого амонію, але за більш короткий час, що відбивається на продуктивності процесу: 0,18 г біомаси / (л·год) і 0,07 г білка / (л·год) замість 0,14 і 0,05 г / (л·год) відповідно.

Економічний коефіцієнт синтезу клітинної речовини гриба на середовищі з додаванням азотнокислого амонію становить 45,8%, що узгоджується з літературними даними, що приводяться для базидіоміцетів при зростанні їх в глибинній культурі. Величина ЕКС 53,4%, отримана при культивуванні *Panus tigrinus* ИБК-131 на картопляному середовищі з додаванням кукурудзяного екстракту, перевищує максимальне значення ЕКС для грибів – 50%, що свідчить про утилізацію неврахованих вуглеводомістких речовин середовища, наприклад амінокислот.

Зміна активної кислотності середовища в процесі росту гриба на обох середовищах знаходиться в прямому зв'язку з утворенням біомаси та протеїну. Максимальному виходу біомаси та протеїну відповідає мінімальне значення рН, а його зростання корелює з процесом автолізу біомаси і, очевидно, обумовлено дезамінуванням амінокислот.

Вирощування *Panus tigrinus* ИБК-131 на середовищі з НКФ картоплі та азотної добавкою забезпечує досить швидке отримання міцелію цього їстівного гриба. За 60-66 год культивування концентрація біомаси сягає 10-12 г/л, а вміст у ній сирого протеїну – майже 50%.

Готовий продукт – це висушена біомаса базидіального грибу, сірувато-бежевого кольору. Відповідно до класифікації термінів,

запропонованої для біологічної характеристики якості білка, грибна біомаса *Panus tigrinus* ИБК-131 може бути віднесена до білкових продуктів, оскільки вміст сирого протеїну в ній становить понад 30%, а істинного білка – більш 20%. Вміст небілкових азотовмісних компонентів в біомасі *P. tigrinus* ИБК-131 перевищує 10% і, отже, становить понад 20 % сирого протеїну. Білок грибної біомаси *Panus tigrinus* ИБК-131 характеризується більш високим вмістом лізину, треоніну, валіну, триптофану і суми ароматичних амінокислот (тирозин + фенілаланін) у порівнянні зі стандартом ФАО і перевершує його за сумою незамінних амінокислот.

Контрольні питання:

1. Назвіть основні етапи одержання білкового препарату на основі базидіальних грибів.
2. Яким вимогам повинний відповідати готовий продукт?

Тема 8. Одержання біологічно активних продуктів харчування на основі молочної сироватки

Раціональне харчування є найбільш важливим і ефективним фактором, що забезпечує збереження життя і здоров'я людини. З найдавніших часів відома особлива роль молока і молочних продуктів, вироблених з нього, в харчуванні людей. Досить перспективні в процесі організації лікувального та дієтичного харчування комбіновані кисломолочні продукти як джерело живих клітин мікроорганізмів, які беруть участь у мікроекології шлунково-кишкового тракту людини.

Сучасна концепція здорового харчування виникла як результат систематичних багаторічних досліджень медиків, дієтологів, фахівців у галузі хімії і технології харчових речовин. Важливе місце в цій концепції належить науковому напрямку, пов'язаному зі створенням комбінованих продуктів харчування.

У наш час спостерігається загальне погіршення екологічної ситуації на всій планеті, яке призвело до істотного збільшення популярності продуктів оздоровчої дії, спрямованої на підвищення імунітету, попередження старіння тощо.

У зв'язку із цим в усьому світі гостро стоїть проблема створення нового покоління продуктів, так званої «здорової їжі», яка відповідала б реаліям сьогодення. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ), продукти ХХІ століття повинні не тільки мати збалансований хімічний склад, але й відрізнятися високим вмістом біологічно активних речовин (БАР), таких як вітаміни, природні антиоксиданти, незамінні амінокислоти, що виконують функції геропротекторів, імуномодуляторів тощо.

Особлива увага приділяється кисломолочним низькокалорійним напоям з використанням молочної сироватки. Відомо, що використання в раціонах харчування молочної сироватки в комбінації з різними фруктами, ягодами та соками стало модною тенденцією в здоровому харчуванні. Нові інноваційні варіанти функціональних продуктів на молочній сироватці базуються на введенні в неї різних

видів натуральної рослинної сировини.

Відомо, що в різних країнах завжди користувались заслуженою популярністю соковмісні напої. Наявність в напоях соків або пюре в незначній кількості надає їм повноту смаку, неповторність аромату та вишуканість. Крім того натуральні соки, плодово-ягідні пюре є джерелом вітамінів, природних антиоксидантів фенольної та терпеноїдної природи, мінеральних речовин, полісахаридів та ін. В Україні та країнах СНД широке розповсюдження напоїв з використанням соків та пюре стримує перш за все їх висока ціна, так як натуральні соки та пюре мають більш високу ціну ніж смакові ароматичні добавки. Оскільки стопроцентні натуральні соки та нектари з високим вмістом фруктової основи доступні за ціною далеко не всім прошаркам населення, особливу актуальність набувають розробки в області комбінованих фруктових напоїв на основі молочної сироватки (МС) та функціональних соків і пюре. МС є вторинною молочною сировиною, побічним продуктом в молочній промисловості при отриманні кисломолочного сиру та сиркових виробів, тому напої на її основі можуть бути доступними за ціною для переважної частини населення. В Україні МС поки що не знайшла належного застосування в харчових продуктах, в тому числі й при виготовленні безалкогольних напоїв. Їх асортимент значно обмежений. Об'єм МС в Україні складає 1685,7 тис. т на рік.

В зв'язку з цим актуальною є розробка інноваційних технологій для отримання біологічно активних продуктів з використанням молочної сироватки та ягід.

Важливим резервом отримання додаткового білка тваринного походження є раціональне використання вторинної молочної сировини. Серед загального обсягу стічних вод вітчизняних молокопереробних підприємств 60% займає сироватка. Причини – недотримання нормативів збору; конструкції обладнання, в яких відсутнє пристосування для збору сироватки або відсутність технічної бази для її переробки; несвідоме ставлення керівників підприємств та держави до втрати цінних сировинних ресурсів.

Така ситуація призводить до негативних наслідків за двома

основними складовими. По-перше, до втрати біологічно цінної молочної сировини в умовах актуальності проблеми дефіциту білка. По-друге, виникає загострення екологічної проблеми – забруднення внутрішніх вод збільшенням вмісту азоту, фосфору та органічних речовин у стічних водах.

У процесі виробництва молочних продуктів, заснованому на виділенні і концентруванні всіх або частини білків молока, відбувається вивільнення значної кількості молочної сироватки – цінної побічної сировини. Вихід сироватки залежить головним чином від виду вироблюваного білкового продукту і від вмісту сухих речовин у молоці. В середньому при виробництві 1 кг сирів типу швейцарського вивільняється 11,3 кг сироватки, сирів типу голландського – 9,7 кг, м'яких сирів – 7,5 кг, свіжих (типу домашнього сиру) – 4 кг і сиру (залежно від жирності) – 1,5 кг до 4,0 кг. Найбільша кількість сироватки вивільняється при виробництві казеїну (30 кг) і різних молочно-білкових концентратів, однак у зв'язку з тим, що світовий обсяг виробництва цих продуктів невеликий, незначна і питома вага сироватки цього виду.

Молочна сироватка – природний побічний продукт переробки кисломолочних і твердих сичугових сирів, казеїну, який містить 6,3% сухих речовин (у тому числі 4,5% лактози), 0,3% молочного жиру, 0,9% білка. Вона характеризується збалансованим вмістом незамінних амінокислот (метіоніну, лізину, гістидину, триптофану тощо), які забезпечують регенерацію білків печінки, плазми крові та гемоглобіну. Молочна сироватка також багата на вітаміни: групи В, А, С, Е, нікотинову й фолієву кислоти, холін, біотин тощо; на мінеральні речовини – кальцій, калій, магній, фосфор, яких міститься 0,6%.

Щоденне споживання 1 л молочної сироватки забезпечує 2/3 добової потреби організму в кальції, 80% – у вітаміні В2, 1/3 – у вітамінах В1, В6, В12, 40% – у калії. Високий вміст в ній молочного цукру є одним із факторів нормального травлення та збереження здорової кишкової мікрофлори людини. Із білків молока практично повністю переходять у сироватку альбумін і глобулін, а казеїн

залишається в сирі. Крім того, сироватка – самий малокалорійний молочний продукт, енергетична цінність якого майже втричі нижча молока.

Висока біологічна цінність молочної сироватки та технологічні властивості дають змогу використовувати її як сировину в різних галузях харчової промисловості:

молочній – при виробництві сметани, спредів, плавлених сирів, кисломолочних виробів;

м'ясопереробній – при виробництві варених ковбас, сосисок, сардельок, напівфабрикатів;

кондитерській – при виробництві борошняних кондитерських виробів, шоколадних паст, начинки для цукерок і різноманітних полив;

масложировій – при виробництві майонезу, соусів тощо.

Унікальні властивості сироватки та продуктів на її основі уможливають широке використання її в дієтичному, спортивному та дитячому харчуванні.

У багатьох країнах світу великою популярністю користуються напої з використанням молочної сироватки. Останню в будь-якому вигляді, зокрема як фруктові коктейлі, можна використовувати під час лікування ожиріння та профілактично – для запобігання надмірної маси тіла. Сироватка й коктейлі на її основі застосовують для нормалізації та оздоровлення мікрофлори та зниження інтенсивності гнильних процесів у кишечнику, запобігання аутоінтоксикації організму продуктами гнильного розпаду.

Також, набирають все більшу популярність фіто-кисломолочні желейні продукти призначені як для дітей шкільного віку, так і для дієтичного та повсякденного харчування осіб, що проживають в районах з неблагополучною екологічною обстановкою. Данні продукти є цінним джерелом амінокислот – ізoleyцину, лейцину, треоніну, триптофану, фенілаланіну, тирозину, мінеральних речовин Ca, P, Mg, Fe, Na, Cu, K та вітамінів A, E, D, B₁, B₂, PP, B₆.

Крім того, сироватка – самий малокалорійний молочний продукт, енергетична цінність якого майже втричі нижча молока.

Білки сироватки містять унікальні амінокислоти, корисні для нашого організму. Сироватка сприятливо впливає на функцію печінки, покращує роботу нирок і кишечника. Завдяки сечогінній дії сприяє виведенню з організму зайвої рідини, а разом з нею і токсинів. Покращує кровообіг, стимулюючи всі обмінні процеси в організмі.

Завдяки вмісту великої кількості вітамінів групи В заспокоює нервову систему, лікує неврози і стреси. Сироватка є відмінним засобом профілактики серцево-судинних захворювань.

Вживання сироватки допоможе тим, хто страждає хронічними запорами. Вона сприяє очищенню шкіри, особливо при вуграх, жирній шкірі, діатезах, дуже ефективні маски для обличчя з сироватки. Її потрібно регулярно вживати хворим ішемією, атеросклерозом, гіпертонією, вона покращує стан при порушенні мозкового кровообігу, рекомендована при цукровому діабеті. Молочна сироватка дуже корисна вагітним жінкам.

Використання молочної сироватки в поєднанні з рослинними наповнювачами дозволяє отримати збалансовані продукти з гарними органолептичними показниками, а також підвищити вміст харчових волокон у раціоні харчування всіх груп населення.

Але сучасне уявлення фізіології та біохімії говорить про те, що в раціоні харчування людини недостатньо обмежиться вмістом загальної кількості білку та інших харчових компонентів в сумарній кількості. Не менш важливе значення має відношення незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, що зумовлює біологічну повноцінність всього раціону в цілому.

Виробництво сироваткових напоїв, які збагачені різними соками, сиропами, джемами, пюре, ягідними наповнювачами знайшло використання останнім часом.

Таким чином, нові види молочних продуктів, що будуть вироблятися з використанням вторинної сировини, повинні мати добрий смак, приємний аромат, збуджуючий апетит. Вони повинні бути біологічно повноцінними, мати оптимальний з точки зору фізіологічних норм харчування хімічний склад, тому що

незбалансованість молочного продукту по окремим незамінним харчовим речовинам приведе до недостатнього використання організмом людини інших харчових речовин.

Враховуючи те, що більшість людей мають надмірну вагу та ожиріння, виникла необхідність виробництва такого асортименту молочних продуктів, що мають понижено масову частку жиру, але по харчовій цінності не поступаються продуктам з молока коров'ячого незбираного. Це дозволяє найбільш ефективно та повно використати всі складові частини молока в харчуванні людини. Це є особливо актуальним у виробництві лікувальних та дієтичних продуктів для хворих та дітей.

Одним з напрямків виробництва молочних продуктів з вторинної сировини є використання при виробництві різних смакових та ароматичних речовин, таких як плодово-ягідні наповнювачі. Також до них можна віднести натуральні плодови та ягідні сиропи, пюре плодове та ягідне, варення, повидло, відвари плодово-ягідні, джеми, фрукти та ягоди заморожені, ягоди та соки з м'якоттю.

В останні роки спостерігається зростання виробництва желеподібних молочних продуктів. З молока і його компонентів із застосуванням підсолоджуючих і ароматичних речовин, а також гідроколоїдів отримують різні продукти (типу пудингів, збитих кремів або фруктових желе) – так званий десерт. У більшості своїй вони виробляються промисловим способом за традиційною технологією. Для виготовлення цих продуктів можна використовувати як молоко різної жирності, так і освітлену молочну сироватку, а також сироватковий білковий концентрат. З метою отримання гомогенної желеподібної консистенції рекомендується додавати сичужний фермент, гідроколлоїди рослинного походження (карраген, пектини, агар, борошно із зерен ріжка, крохмаль і його похідні). В якості добавок застосовують і тринатрійфосфат, тетранатрійдифосфат, гексаметафосфат, а також желатин.

Технологію отримання фруктових желе з молочної сироватки (свіжа сирна сироватка, желатин і ароматичні речовини) розробили Сенкевич, Рідель і Ханнеманн. Цей відносно щільний продукт

містить 50-60% сирної сироватки і 5,8-6,4% желатину. Стійкість його при температурі 6-8°C без додавання консервуючих речовин становить 5 днів.

Найбільш перспективні в процесі організації лікувального та дієтичного харчування комбіновані кисломолочні продукти як джерело живих клітин мікроорганізмів, які беруть участь в мікроекології шлунково- кишкового тракту людини.

Фіто кисломолочні желейні продукти – це функціональні продукти, що задовольняють потребу людини в білках, жирах, вуглеводах, харчових волокнах, мікроелементах, вітамінах, ненасичених жирних кислотах та інших корисних для організму речовинах, які безпосередньо впливають на життєво важливі системи організму.

Особливості способу виробництва фіто кисломолочних желейних продуктів полягає у проведенні технологічних операцій по підготовці основної сировини – сироватки молочної підсирної та інгредієнтів що використовуються в якості збагачувачів продукту біологічно активними речовинами, на основі досягнення сучасної науки в області біотехнології харчових продуктів.

У виробництві фіто кисломолочних желейних продуктів можна використовувати готові сиропи – смородиновий та малиновий, що відповідають ГОСТ 28499-90. Однак краще використовувати натуральну сировину: ягоди смородини та малини, які слід піддавати спеціальній обробці, з метою максимального збереження вітамінів, мінеральних речовин, що входять до їхнього складу.

Основні вимоги, що пред'являються до ягід:

- ягоди малини повинні бути великими та середніми, однорідними за формою та розміром, складаються з щільно зрощених суплідь, що зберігають структуру після видалення плодоніжки і під час переробки, з невеликою кількістю насіння. Колір ягід малиновий або яскраво-червоний, що не змінюється про теплової обробці, м'якоть смачна, кисло-солодка, з ясно вираженим ароматом;

- ягоди смородини чорної повинні мати компактне гроно довжиною 5-7 см з однорідними за розміром, кольором і ступенем

зрілості ягодами чорного кольору з ніжною шкіркою. Смак ягід кисло-солодкий, відношення цукру до кислоти 2,5:4,0.

Ягоди перевіряють. Малину, як ягоду з ніжною м'якоттю промивають під душем, смородину миють зануренням у воду з наступним обполіскуванням під душем. Потім ягоди протирають через сито, чи пропускають через соковижималку. Відфільтрована мезга смородини піддається додатковій обробці ферментним препаратом – пектотофостином. Активність до 36 од/г. Умови дії ферменту: температура 38 °С, рН 3,9-4,1. Кількість ферменту, що вводитьься 0,02% до маси мезги. Витримка 1-2 год, після чого сік відпресовується та змішується з цукровим сиропом. Малина після протирання також змішується з цукровим сиропом. Концентрація ягідних сиропів 55 (\pm 1)% сухих речовин.

Рослинні екстракти готуються наступним чином. Шипшину, що має насінневі плоди проціджують через сито з діаметром отворів не більше 5 мм (для видалення волосків з насіння), промивають під душем. Потім подрібнені плоди шипшини заливають гарячою сироваткою у співвідношенні 1:10, нагрівають на киплячій водяній бані при перемішуванні 20-30 хв., охолоджують, фільтрують і змішують з цукровим сиропом. Концентрація екстракту 20-22% сухих речовин.

Петрушка коренева миється, подрібнюється і кип'ятиться на водяній бані, в такому ж співвідношенні з молочною сироваткою.

У виробничих умовах можна використовувати готові екстракти відповідно до СТ РК 978. При цьому необхідно враховувати їх концентрацію і кількість вводити з урахуванням даної величини. Технологічний процес виробництва фіто кисломолочного желейного продукту здійснюється з дотриманням санітарних норм і правил для підприємств молочної промисловості і складається з наступних операцій:

- приймання, підготовка сировини і компонентів;
- складання суміші, перемішування, фасування, закупорювання;
- термостатування;
- охолодження, зберігання, реалізація.

Для вироблення фіто кисломолочних желейних продуктів використовують сироватку молочну підсирну, свіжу, сиропи плодово-ягідні, екстракти лікарських рослин, мінеральні речовини прийняті за масою і якістю, встановленим ВТК (лабораторією підприємства).

Сироватку молочну підсирну пастеризують при температурі $72\pm 1^{\circ}\text{C}$, охолоджують до температури $38\pm 1^{\circ}\text{C}$ і вносять закваску, що складається з бактеріального препарату «Біфілакт-Д» – 3 частини і бактеріальної закваски болгарської палички (БЗ-ПБ) – 2 частини. Сироватку з закваскою перемішують протягом 10-15 хв., залишають у спокої на 3,0-3,5 год. до наростання титруємої кислотності в межах $50-60^{\circ}\text{T}$.

Підготовка фітодобавки здійснюється наступним чином. Сироп плодово-ягідний змішують з рослинним екстрактом, пастеризують при $70-75^{\circ}\text{C}$, потім додають мінеральні речовини.

Желатин попередньо замочують у холодній воді для набухання протягом 1,0-1,5 год. Потім желатин розчиняють при нагріванні $60-65^{\circ}\text{C}$ в ємкості з мішалкою та змішують з пектином.

Ферментовану сироватку змішують з фітодобавкою, що складається з плодово-ягідного сиропу, рослинного екстракту, з желуючим компонентом та мінеральними речовинами. Для отримання однорідної маси перемішування триває 20-30 хв.

Суміш компонентів фасується в полістиролові стаканчики або коробочки, які укладають в картонні коробки. Для формування структури, продукти термостатують при температурі $18-20^{\circ}\text{C}$ протягом 3,0-3,5 годин.

Готовий продукт охолоджують в камері до температури 4°C , і у якій зберігають до реалізації.

Контрольні питання:

1. Які біологічно активні речовини входять до складу молочної сироватки?
2. Які продукти функціонального харчування можна одержати на основі молочної сироватки?

Лекція 9. Виробництво преміксів із антимікробними властивостями

Застосування сучасних технологій годівлі сільськогосподарських тварин, птиці і риби неможливе без високоякісних комбікормів і одного з найважливіших компонентів – преміксів. Ринок комбікормової сировини перенасичений преміксами, вітамінними та мінеральними блендами, кормовими препаратами ферментів та іншими кормовими добавками закордонного виробництва. Проте Україна має достатній досвід виробництва преміксів у минулому і сучасний досвід виробництва преміксів нового покоління.

У тваринництві для профілактики інфекційних хвороб, стимуляції росту тварин та підвищення застосування поживних речовин корму раніше широке застосовували кормові препарати різноманітних антибіотиків. На початку третього тисячоліття більшість розвинених країн заборонили застосовувати антибіотики в годівлі тварин і птиці, щоб не допустити потрапляння продуктів їх метаболізму в продукти харчування. Антибіотики застосовують виключно в процесі виробництва преміксів лікувального призначення.

Премікс – це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин та наповнювача, яка виробляється за науково-обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково-вітамінних добавок та інших кормових добавок.

Кормові антибіотики не повинні бути токсичними та канцерогенними; вони мають повністю виділятися із травного каналу в незмінному виді з послідом, не поглинатися рослинами та інактивуватися в ґрунті протягом 10-12 тижнів. До преміксів, БВД та комбікормів для птиці допускається вводити деякі антибіотики шляхом поступового їх змішування з наповнювачем.

Одним з таких антибіотиків є Гігроміцин Б, який для тваринництва запропонований у формі кормового препарату

гігровентину. Препарат використовують проти аскаридозу свиней та курей.

Ситуація на українському ринку преміксів, змушує провести аналіз проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності виробництва та застосування преміксів. На початку 90-х років ХХ ст. стрімко зросли обсяги закордонних преміксів та концентратів, які передбачалися для збагачення комбікормів біологічно активними речовинами: польських, бельгійських, чеських, німецьких, французьких та інших, що не могло не відобразитися на стані вітчизняного виробництва преміксів.

За наявності потужностей лише комбікормової промисловості України можна виробляти щорічно до 200 тис. т 1% преміксів, у той же час до 70% попиту на премікси задовольняються поставками із-за кордону.

Нині українським споживачам доступні вітамінні препарати найвищої якості. Зараз в Україні виробляються власні мінеральні компоненти преміксів, кормові препарати лізину, мультиензимні композиції. Створюються передумови для зростання обсягів виробництва преміксів, змінюється баланс сировини для їх виробництва. Біотехнологічна промисловість отримала нові препарати біологічно активних речовин вищої концентрації з іншими фізичними властивостями, що спричинює необхідність удосконалити технологічні процеси виробництва преміксів.

Виходячи з критичного аналізу стану сучасного вітчизняного виробництва преміксів, можна зробити висновок про необхідність удосконалити технологічні процеси, рецептури преміксів, врахувати нововведень, які дають можливість виробляти конкурентоспроможну продукцію. Відродження вітчизняних тваринництва, птахівництва, рибництва, переробних галузей агропромислового комплексу формує вимоги до якості преміксів і комбікормів.

Гігровентин – це кормовий препарат антибіотику Гігроміцин Б, який використовується з лікувальною метою у тваринництві проти аскаридозу. Він готується шляхом зрошення пшеничних висівків концентратом гігроміцину Б.

Виробництво гігровентину можна розділити на три етапи: підготовка наповнювача, одержання концентрату антибіотика та одержання готового продукту.

Підготовка наповнювача. В якості наповнювача використовують пшеничні висівки. Важливо, щоб наповнювачі, які використовуються, були високої якості, особливо, щоб висівки пшеничні не були ушкоджені під час самозігрівання та не зазнали мікробіологічного псування. Вологість наповнювача не повинна перевищувати 10 %, інакше його потрібно сушити. Попередньо наповнювач очищують від сторонніх домішок, контролюють за гранулометричним станом та за необхідності здрібнюють. На рисунку 1 наведено схему технологічної лінії приймання та підготовки висівок пшеничних як наповнювач преміксів.

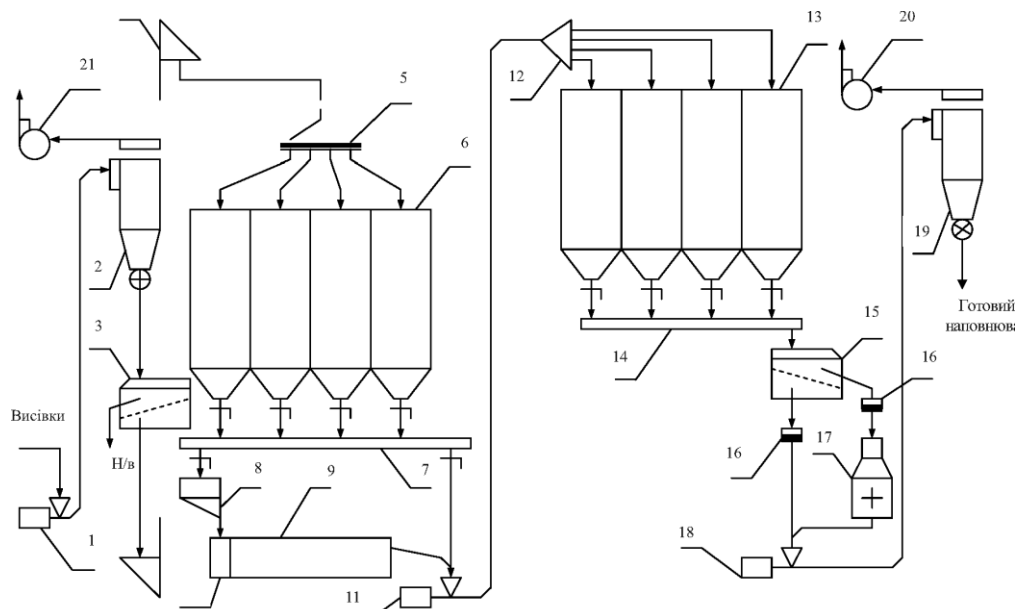


Рис. 1. Схема технологічної лінії підготовки висівок пшеничних як наповнювача преміксів.

1, 11, 18 – пневмоприймачі; 2, 19 – циклони-розвантажники; 3, 15 – просіювачі; 4 – норія; 5 – поворотна труба; 6, 13 – стоси для зберігання висівок; 7, 14 – транспортери; 8 – бункер; 9 – сушарка; 10 – паровий калорифер; 12 – пневморозподільник; 16 – магнітний сепаратор; 17 – молоткова дробарка; 20, 21 – вентилятори.

Під час приймання висівки пшеничні пропускають через ситовий сепаратор, у якому встановлюють полотно решітне № 100 з діаметром отворів 10 мм або сітку дротяну № 8 з отворами розміром

у просвіті 8x8 мм. Сходом з сита виділяються некормові залишки, які підлягають ліквідації в установленому порядку. Очищені від домішок висівки направляють в бункери 6 для зберігання. Подача висівок у бункери може бути передбачена за допомогою ланцюгового або шнекового транспортеру, або за допомогою поворотної труби 5. Для сушіння висівок пшеничних застосовують сушарки на рідкому паливі та природному газі. Як правило, застосовують спеціальну сушарку А1-ДОС з паспортною потужністю 5,0 т/год.

В ролі сушильного агента застосовують суміш топкових газів та повітря з температурою 170°C, температура висівок пшеничних на виході із сушарки становить близько 40°C. Останнім часом на сучасних підприємствах поширюється використання сушарок, обладнаних паровими калориферами.

Висушені висівки пневмотранспортером потрапляють у бункери 13 для оперативного зберігання. При подачі у виробництво висівки пшеничні сепарують за допомогою просіювальної машини 15, в якій установлюють полотно решітчасте № 16 з діаметром отворів 1,6 мм, або сітку дротяну №1, 2 з розміром отворів 1,2x1,2 мм. Сходову фракцію висівок здрібнюють у молотковій дробарці 17 до крупності частинок, які характеризуються проходом через сітку дротяну № 1, 2 на 99,0%. Для досягнення такої крупності частинок у молотковій дробарці установлюють сито з діаметром 1,25-1,5 мм. З крупної фракції висівок, яку направляють на здрібнення, а також з мучнистої фракції висівок вилучають металомагнітні домішки.

Одержання концентрату антибіотика. Промислове одержання антибіотиків включає наступні етапи:

1. Підготовка середовища. У кожному конкретному процесі для того або іншого штаму створюється своє середовище. Але у всіх випадках воно повинно відповідати основним вимогам: забезпечувати гарний ріст продуцента й швидкий перехід в ідіофазу для максимально можливого накопичення антибіотика; містити доступні й дешеві компоненти; мати гарну фільтруючу здатність; забезпечувати економічні одержання, виділення й очищення продукту.

2. Підготовка посівного матеріалу. Чисту культуру вирощують на агаризованому середовищі в пробірці, після чого переносять у колби з рідким поживним середовищем багатим необхідними речовинами. Через дві генерації при глибинному вирощуванні на шейкері протягом 48-72 год (для кожної генерації) роблять посів з колби другої генерації в інокулятор обсягом 10-15 дм³. Далі культуру пересівають в інший інокулятор обсягом від 100 до 500 дм³, а потім переносять у ферментатор.

3. Ферментація. Цей етап здійснюється при строгому контролі над перемішуванням культурального середовища, температурою культивування, активною кислотністю середовища, кількістю повітря (ступенем аерації), тиском і швидкістю мішалки. Повітря надходить через спеціальні фільтри, заповнені скловатою або активованим вугіллям. При цьому ретельно враховується споживання поживних речовин (джерел вуглецю, азоту, фосфору), накопичення антибіотика.

Часто при наявності білкових речовин у середовищі з високою в'язкістю в результаті продування повітря через культуру мікроорганізму відбувається піноутворення, що заважає нормальному росту й розвитку продуценту і, як наслідок, накопиченню цільового продукту. Тому, для піногасіння слід використовувати поверхнево-активні речовини: рослинні й мінеральні масла, спирти, тваринний жир, вищі жирні кислоти, синтезовані силікони та інші, а також використовувати механічний і аеродинамічний способи.

4. Відділення біомаси, виділення й очищення антибіотика. Спосіб відділення залежить від того, де зосереджена необхідна речовина: усередині клітин або в культуральній рідині (КЖ). Якщо антибіотик перебуває в КЖ, його виділяють методами екстракції, застосовуючи різні розчинники, що не змішуються з рідкою фазою, або методи седиментації, одержуючи речовину у вигляді осаду, а також методи сорбції, використовуючи іонообмінні смоли. Міцелій відокремлюють у фільтрах- пресах, нутч-фільтрах (під вакуумом). Можна відокремлювати міцелій також у сепараторах. У тому випадку, якщо антибіотик сконцентрований у клітинах мікроорганізму, його екстрагують органічними розчинниками.

5. Виділення й очищення антибіотика – це важливий етап. Необхідно не тільки досягти максимального виходу препарату, але й зберегти його якість. Насамперед необхідно вилучити домішки, для чого використовують хімічне очищення. Залежно від властивостей антибіотика, його локалізації, хімічної будови застосовують сорбцію, осадження, розпарювання й сушіння. Перспективне застосування ультрафільтрації, зворотного осмосу.

6. Контроль стерильності, фасування. Одне з головних вимог, які висуваються до антибіотиків, це стерильність, що вимагає ретельного біологічного й фармакологічного контролю. Стерильність досягається шляхом дотримання стерильних умов роботи на всіх стадіях промислового виробництва антибіотика.

Антибіотики немедичного призначення, які застосовуються в сільському господарстві, одержують також в умовах строго стерильної регламентованої культури, однак готовий продукт являє собою висушену біомасу продуцента або культуральне середовище. У такому препараті, крім антибіотика, містяться також інші біологічно активні речовини (вітаміни групи В, ферменти, вітаміни, амінокислоти).

Одержання готового продукту. На цій стадії відбувається зрошення пшеничних висівок концентратом гігроміцину Б.

Контрольні питання:

1. Які вимоги висуваються до преміксів.
2. Назвіть основні етапи виробництва преміксів, що володіють антимікробною дією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міхеєнко О. І. Основи раціонального та оздоровчого харчування. Суми : Університетська книга, 2023. 189 с.
2. Нутриціологія : підручник / Л. Ф. Павлоцька, Н. В. Дуденко, В. В. Євлаш та ін. ; під ред. Л. Ф. Павлоцької. Харків : Світ Книг, 2020. 527 с.
3. Основи фізіології та гігієни харчування : навчальний посібник / упоряд. О. В. Онопрієнко, О. М. Онопрієнко. Черкаси : ЧДТУ, 2021. 138 с.
4. Плахтій П. Д., Коваль Т. В. Фізіологічні та біохімічні основи оздоровчого харчування. Теорія, практикум, тести : навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський : Віт'АДрук, 2024. 282 с.
5. Приліпко Т. М., Коваль Т. В., Косташ В. Б. Мікробіологія харчових продуктів : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. 412 с.
6. Слащева А. В. Технологічні основи безпеки харчових продуктів: навчальний посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2023. 524 с.
7. Технологія оздоровчих харчових продуктів : конспект лекцій / уклад. Н. П. Шевчук, А. В. Зюзько. Миколаїв : МНАУ, 2025. 97 с.
URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22579>
8. Управління якістю кулінарної продукції лікувального та дієтичного харчування : навчальний посібник / О. І. Черевко, Л. М. Крайнюк, Л. О. Касілова та ін. ; за ред. Л. О. Касілової. Суми : Університетська книга, 2023. 279 с.
9. Caballero B. Guide to nutritional supplements. Kidlington, Oxford : Elsevier Ltd, 2009. 565 p.
10. Food Biotechnology / Ulf Stahl [ed.]. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. 280 p.
11. Lee, B. H., Byong H. Fundamentals of food biotechnology. Second edition. UK : Willey BlackWell, 2015. 497 p.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

Конспект лекцій

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

Відповідальний за випуск: Шевчук Н.П.

Технічний редактор: Шевчук Н.П.

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 4,5 .
Тираж 20 прим. Зам. №___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54008, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490
від 20.02.2013 р.