МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Н.П. Ляліна, А.А. Самойленко, О.П. Юдічева

СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ

Конспект лекцій

для здобувачів І (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 076 «Підприємництво та торгівля»
ОП «Товарознавство та комерційна діяльність»

Київ 2024

УДК 016: 664:543.92
Л97

Рецензент І.В. Огороднік, канд. техн. наук, доцент

Затверджено на засіданні вченої ради будівельно-технологічного факультету, протокол № 4 від 21 грудня 2023 року.

Ляліна Н.П.

Л97 Сенсорний аналіз: конспект лекцій / Н.П. Ляліна, А.А. Самойленко, О.П. Юдічева. – Київ: КНУБА, 2024. – 160 с.

Розглянуто психофізіологічні основи сенсорного аналізу та органолептичні характеристики харчових продуктів. Висвітлено роль й місце органолептичного аналізу в товарознавстві. Наведено ґрунтовну характеристику номенклатури показників, визначуваних за допомогою органів чуття.

Призначено для студентів спеціальності 076 «Підприємництво та торгівля» ОП «Товарознавство та комерційна діяльність»

УДК 016: 664:543.92

© Н.П. Ляліна, А.А. Самойленко,
О.П. Юдічева, 2024
© КНУБА, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП ……... 6

ЛЕКЦІЯ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ, ЙОГО РОЛЬ І МІСЦЕ В ТОВАРОЗНАВСТВІ ……..... 9

1. Історичні аспекти та перспективи розвитку науки органолептики ……..…… 9
2. Характеристика методів оцінювання якості продукції ……. 10
3. Понятійний апарат дисципліни «Сенсорний аналіз» …… 15

Запитання для самоконтролю ……. 20

Тестові завдання ……..…….. 21

ЛЕКЦІЯ 2. СЕНСОРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЯК СКЛАДОВА ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ ..…….. 23

1. Природа речовин, що зумовлюють смак продуктів ……..... 23
2. Загальна характеристика та класифікація запахових речовин ……... 26
3. Природа речовин, що зумовлюють забарвлення продуктів …… 31
4. Харчові добавки, що покращують консистенцію харчових продуктів ..……..…….. 34

Запитання для самоконтролю …..…… 37

Тестові завдання ……..…….. 37

ЛЕКЦІЯ 3. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ. СМАКОВИЙ АНАЛІЗАТОР ЛЮДИНИ …….. 40

1. Аналізаторна система людини і механізм сприйняття відчуттів ……..……... 40
2. Органи чуття людини і фактори, що впливають на їх чутливість ……..……... 44
3. Смаковий аналізатор людини, топографія смакового поля поверхні язика ……..……. 48
4. Характеристика основних смаків, механізм та теорії сприйняття смаку ……..…… 54

Запитання для самоконтролю …..…… 59

Тестові завдання ……..…….. 59

ЛЕКЦІЯ 4. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПРИЙНЯТТЯ ВІДЧУТТІВ ЗАПАХУ ТА ЗОРУ ..……... 62

1. Аналізатор нюху, механізм та теорії сприйняття запаху ..……... 62
2. Смаковитість як комплексний показник відчуття …..……. 67

3. Будова органа зору і механізм сприйняття зорових відчуттів ……..... 69
4. Функції зору і властивості зорового аналізатора ……..……. 73
5. Роль зорових відчуттів у сенсорному аналізі харчових продуктів …… 76
Запитання для самоконтролю …..…… 80
Тестові завдання…… 81
ЛЕКЦІЯ 5. СЛУХОВІ І ТАКТИЛЬНІ ВІДЧУТТЯ, ЇХ УЧАСТЬ У СЕНСОРНІЙ ОЦІНЦІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ ……. 83
1. Слухові відчуття ……..……. 83
2. Тактильні відчуття ……..... 85
3. Характеристика консистенції як органолептичної властивості продовольчих товарів ……..…… 87
Запитання для самоконтролю …..…… 91
Тестові завдання ……...……. 91
ЛЕКЦІЯ 6. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РОЗХОДЖЕННЯ … 94
1. Класифікація методів сенсорного аналізу ……..…… 94
2. Характеристика методів споживчого оцінювання ..…….. 97
3. Розрізняльні методи сенсорного аналізу та їх характеристика ……...……... 101
Запитання для самоконтролю …..…… 107
Тестові завдання ……..…….. 107
ЛЕКЦІЯ 7. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННЯХ МЕТОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШКАЛ І КАТЕГОРІЙ. ОПИСОВІ МЕТОДИ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ……. 110
1. Сутність профільного методу оцінювання продовольчих товарів ……... 110
2. Сутність і значення балового методу оцінювання якості продовольчих товарів ……...…… 112
3. Уніфікація балової системи оцінювання органолептичних властивостей продукції ……..…….. 120
Запитання для самоконтролю …..…… 122
Тестові завдання ……..…….. 123
ЛЕКЦІЯ 8. ЕКСПЕРТНА МЕТОДОЛОГІЯ В ДЕГУСТАЦІЙНОМУ АНАЛІЗІ ……. 126
1. Відбір і підготовка дегустаторів ……..…… 126
2. Сутність експертного методу визначення якості продовольчих товарів ……... 132
Запитання для самоконтролю …..…… 135

Тестові завдання ……..…….. 136
ЛЕКЦІЯ 9. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РЕЗУЛЬТАТІВ ДЕГУСТАЦІЙНОГО ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ …… 138
1. Кореляція між органолептичними та інструментальними методами аналізу продовольчих товарів ..…….. 138
2. Сутність та класифікація сенсорних аналізаторів в дослідженні якості продовольчих товарів ……..…… 141
3. Сенсорна система типу «електронний ніс» ……..…….. 142
4. Сенсорна система типу «електронний язик» ……..…… 146
5. Оптична мультисенсорна система типу «електронне око» ……...……... 149
Запитання для самоконтролю…… 150
Тестові завдання …..…….. 151
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ……..……... 154
ДОДАТОК ……...… 160

ВСТУП

Основним об’єктом комерційної діяльності в умовах ринкових відносин, їх подальшого розвитку і вдосконалення є товар.

Саме товар пов’язує інтереси виробників, продавців і споживачів. Якщо з процесу купівлі-продажу вилучити товар, то вся складна надбудова: маркетинг, менеджмент, облік, фінанси та інші об’єкти ринкової інфраструктури – впаде, як колóс на глиняних ногах. Тому проблема всебічного вивчення товару була і буде актуальною незалежно від суспільних формацій та виробничих відносин.

Життєвий досвід експлуатації та споживання товарів свідчить, що два вироби одного й того ж виду нерідко можуть розрізнятися між собою споживчою цінністю і здатністю задовольняти потреби людини відповідно до призначення.

У процесі дослідження товарів з’являється можливість знайти цю різницю і вирішити питання про рівень задоволення потреб споживача.

Основною метою дослідження якості товарів є визначення відповідності товару існуючим критеріям якості. Якість товару визначають його споживчі властивості, що характеризуються відповідними показниками. Для визначення показників якості в практиці різних галузей господарства, що виробляють або реалізують товари, використовують різні методи: фізичні, хімічні, біологічні, органолептичні та ін. Кожен з названих методів дослідження має важливе значення для забезпечення здорового і повноцінного харчування. Так, хімічні методи дослідження дають нам можливість визначити харчову цінність товару, відсутність чи наявність у ньому шкідливих для організму людини речовин; мікробіологічні методи допомагають дослідити сировину для одержання нових видів продуктів, а також надають інформацію про наявність чи відсутність патогенної мікрофлори; фізіологічні методи дають змогу визначити засвоюваність окремих компонентів і продукту в цілому.

Але жоден з цих методів і навіть усі разом не зможуть оцінити товар так, як його оцінює споживач, використовуючи при цьому своєрідну апаратуру – свої органи чуттів, тобто проводячи органолептичну оцінку якості. Тому кожен спеціаліст торгівлі, підприємств харчової промисловості повинен володіти

органолептичними методами оцінювання якості, а для цього знати можливості й умови функціонування власних органів чуттів.

Таким чином, курс «Сенсорний аналіз» являє собою одну з важливих дисциплін, що формують спеціаліста вищої кваліфікації у сфері товарознавства.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Сенсорний аналіз» є основні закони, покладені в основу методів сенсорного аналізу, органи почуттів людини, класифікація та застосування сучасних методів сенсорного аналізу, особливості проведення сенсорного аналізу продовольчих товарів.

Метою навчальної дисципліни є надання студентам необхідних теоретичних знань з психофізіологічних основ сенсорного аналізу, формування практичних навичок з методології та основних прийомів науково обґрунтованого дегустаційного аналізу, зважаючи на провідне місце органолептичних (сенсорних) показників в номенклатурі якісних ознак продовольчої сировини та готових продуктів харчування.

Завдання дисципліни «Сенсорний аналіз» полягають у формуванні у студентів глибоких знань щодо:

− сутності та завдань сенсорного аналізу, його визначальних особливостей порівняно з органолептичною оцінкою;

− психофізіологічних основ сприйняття окремих видів відчуттів, їх класифікацій, характеристик основних типів смаків, запахів, зорових і тактильних відчуттів, порогових відтінків згідно із сучасними класифікаторами;

− класифікації органолептичних методів, які знижують суб'єктивність оцінки, характеристики методів визначення загальної і часткової якості; якісних відмінностей, споживчої оцінки, можливості їх використання;

− вимог до експертів-дегустаторів, приміщень та інших умов для належного відтворення дегустаційних результатів, дотримання основних принципів експертної методології і застосування кваліметрії для кількісного визначення органолептичних показників якості товарів;

− порядку й організації органолептичних досліджень, методики досліджень, виконання розрахунків, визначення споживчої оцінки якості, особливостей і методів органолептичної оцінювання і сенсорного аналізу товарів, термінології, яка характеризує органолептичні властивості продовольчих та непродовольчих товарів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні

знати:

- поняття, визначення та терміни (понятійний апарат дисципліни «Сенсорний аналіз»);
- будову органів чуття людини, основи фізіології сенсорних систем, вплив різних факторів на сприйняття органолептичних властивостей харчових продуктів та формування відчуття;
- основні теоретичні та практичні положення органолептики, науково-обґрунтовані методи сенсорного аналізу, можливі варіанти застосування відповідних методів у технологіях харчових продуктів;
- сучасні методи контролю показників якості харчових продуктів, місце і значення серед них методів сенсорного аналізу;
- будову хімічних сполук, що зумовлюють органолептичні властивості харчових продуктів та сировини і їх дію на сенсори людини;
- класифікацію та загальні властивості харчових добавок, що впливають на органолептичні показники продуктів (ароматизаторів, барвників, стабілізаторів тощо);
- вимоги до експертів-дегустаторів, приміщень та інших умов, що забезпечують висококваліфікаційну відтворюваність дегустаційного оцінювання;
- можливі причини помилок під час органолептичного оцінювання харчових продуктів;

вміти:

- організовувати і виконувати дослідження сенсорної чутливості спеціалістів, які працюють в галузі сенсорного аналізу;
- характеризувати смакові, запахові, тактильні, зорові відчуття;
- організовувати роботу лабораторії сенсорного аналізу;
- організовувати на сучасному рівні дегустаційну експертизу якості продуктів із дотриманням об’єктивності й достовірності результатів, які дають змогу диференціювати харчові продукти за рівнями якості;

засвоїти навички застосування сучасних методів сенсорного аналізу на підставі основних законів та правил дегустаційного оцінювання.

Лекція 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ, ЙОГО РОЛЬ І МІСЦЕ В ТОВАРОЗНАВСТВІ

1. Історичні аспекти та перспективи розвитку науки органолептики.
2. Характеристика методів оцінювання якості продукції.
3. Понятійний апарат дисципліни.

1. Історичні аспекти та перспективи розвитку науки органолептики

Органолептика як наука сформувалася у другій половині XX століття, її розробки ефективно використовуються у створенні нових продуктів, харчових добавок, у тому числі інтенсифікаторів смаку, а також з метою оцінювання прийнятності для споживачів нових харчових продуктів, добавок, ароматизаторів, нетрадиційних форм їжі.

Органолептика вивчає за допомогою сенсорних аналізаторів людини споживчі властивості продуктів харчування, а також харчових інгредієнтів і проміжних форм продуктів.

Великий внесок у розвиток органолептики внесли вітчизняні дослідники Г.Л. Солнцева, Р.В. Головня, Т.М. Сафронова та ін., польські вчені Д.Є. Тільгнер, Н.Б. Барилко-Пікелна, естонський вчений Г.А. Вукс та інші зарубіжні вчені – A. Kochan, P. Molnar, A. Szczesniak, C. Pompei, MR McDaniel.

Основна увага в розробках приділяється принципам і методам відбору дегустаторів. Високі сенсорні здібності розглядаються як професійно важливі показники кваліфікації дегустаторів. Поняття про сенсорний мінімумі ввів Д.Є. Тільгнер в 1957 р. Книга дослідника «Органолептичний аналіз харчових продуктів», видана в СРСР в 1962 р., була першою солідною науковою працею в російськомовній літературі з питань сенсорного аналізу.

У Франції, Німеччині, Данії, Іспанії, Польщі, Естонії, Чехії, Словаччини та ряді інших країн розроблено національні стандарти з відбору дегустаторів, устаткування лабораторій сенсорного аналізу, термінології, застосування науково обґрунтованих методів. Наприклад, польський стандарт містить умови випробування сенсорного мінімуму. За стандартом Естонії, розробленим психологом Г.А. Вуксом в

Тартуському університеті, одночасно з відбором дегустаторів має відбуватися атестація їх рівнів компетентності.

У 1985 р. були затверджені міжнародні стандарти для східноєвропейських країн (в рамках колишнього РЕВ) стосовно загальних умов органолептичного оцінюванняи, термінології і методів випробування сенсорних здібностей дегустаторів.

У науково-дослідних галузевих інститутах США, Англії, Канади, Франції та інших країн створено проблемні лабораторії, що працюють над вдосконаленням методів оцінювання якості харчових продуктів, відбором та навчанням дегустаторів, виконанням сенсорного аналізу харчових продуктів.

На території колишнього Радянського Союзу перші досліди з поліпшення смакової чутливості дегустаторів поставила Є.П. Баришева в 1924 р., а тренування нюхового аналізатора дегустаторів проводив І.М. Киселівський в 1931 р. Період більш активних розробок припадає на 70-80-ті роки, коли була створена методика відбору дегустаторів для м’ясопереробної галузі і побудована 9-бальна шкала оцінювання якості м'ясних продуктів, були розроблені програми тестування для підготовки дегустаторів рибообробної промисловості (під керівництвом Г.Л. Солнцевої), запропонована методична розробка з відбору та навчання дегустаторів для молочної галузі (під керівництвом А.І. Чеботарьова); проведені дослідження з метою вдосконалення органолептичних випробувань хлібобулочних виробів (керівник Л.І. Пучкова).

Багато західних країн з метою уніфікації методів органолептичного аналізу застосовують рекомендації Міжнародної організації зі стандартизації ISO, яка постійно працює над створенням і вдосконаленням науково обґрунтованих методів та умов виконання сенсорного аналізу продуктів.

2. Характеристика методів оцінювання якості продукції

Одне з головних завдань, яке найчастіше розв’язують товарознавці у своїй практичній діяльності, – контроль якості продукції, що надходить для реалізації споживачам. Для оцінювання показників якості товарів є велика кількість різноманітних методів, які можна об’єднати в такі групи: експериментальні, реєстраційні та соціологічні. В науковій та

практичній роботі методи оцінювання якості товарів найчастіше класифікують на органолептичні, лабораторні та експертні.

Органолептичний метод визначення показників якості – це метод визначення показників якості харчових продуктів на основі аналізу сприйняття органами чуття людини.

Лабораторний метод визначення показників якості – це метод визначення значень показників якості харчових продуктів та сировини за допомогою спеціальної апаратури, реактивів, посуду та іншого допоміжного приладдя.

Експертний метод визначення якості – це метод визначення якості харчових продуктів та сировини на підставі рішення, ухваленого експертами.

Соціологічний метод визначення якості – це метод визначення якості харчових продуктів та сировини на підставі збирання та аналізу думок його фактичних або потенційних споживачів.

Лабораторні методи залежно від сутності і процесів, що лежать в їх основі, поділяють на фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні.

Фізичні методи за допомогою спеціальних приладів дають змогу визначити показники якості, що характеризують фізичні властивості продукції, наприклад, густину за допомогою ареометрів, показник заломлення за допомогою рефрактометра.

Хімічні методи визначення показників якості товарів ґрунтуються на тому, що реактив, який використовують у цій методиці, вступає в хімічну реакцію певного виду з тією речовиною, яку потрібно визначити. Наприклад, в основі визначення кислотності (або лужності) харчових продуктів лежить реакція нейтралізації між кислотою і лугом; аргентометричний метод визначення кухонної солі ґрунтується на реакції заміщення, що відбувається між азотнокислим сріблом і хлоридом натрію.

Фізико-хімічні методи визначення показників якості – це найбільша група методів, які використовують у товарознавчій практиці. До цієї групи належать методи, які полягають у визначенні хімічного складу продуктів за допомогою фізичних приладів, наприклад, усі види хроматографії, методи спектрального аналізу, визначення масової частки вологи шляхом висушування, визначення кількості сухих речовин у розчинах за допомогою рефрактометра тощо.

Біологічні методи визначення показників якості товарів охоплюють мікробіологічні та фізіологічні методи:

- *мікробіологічні методи* дають змогу визначити загальну кількість мікроорганізмів у продуктах і їх видовий склад;
- *фізіологічні методи* використовують для визначення впливу окремих компонентів товарів на організм людини (клінічні дослідження нових видів товарів).

Переваги лабораторних методів:

- можливість точного кількісного визначення хімічного складу товарів;
- можливість кількісного визначення фізичних показників;
- відтворюваність результатів визначення.

Недоліки лабораторних методів:

- досить великі витрати на їх проведення (устаткування, реактиви, підготовка кадрів);
- тривалість визначення більшості показників до кількох годин;
- обмежені можливості використання (особливо в роздрібній торгівлі).

Незважаючи на все різноманіття лабораторних методів оцінювання якості товарів, можна з упевненістю говорити про те, що застосування сучасних і досконалих лабораторних методів визначення хімічного складу і фізичних властивостей товару не дає можливості оцінити цей товар так, як його оцінює споживач. Лабораторними методами досить важко оцінити такі показники, як зовнішній вигляд, смак, запах, колір. Ці показники можна вважати споживчими і визначати за допомогою органів чуття людини, тобто органолептичними методами.

Органолептичні методи оцінювання показників якості ґрунтуються на аналізі відчуттів, які сприймаються органами чуття людини. Це найбільш давній і поширений метод визначення якості харчових продуктів.

Для фахівців-товарознавців дуже важливим моментом є правильне використання і тлумачення професійних термінів, особливо щодо якості продукції. У літературі терміни «органолептична оцінка» і «органолептичний (сенсорний) аналіз» дуже часто застосовують як рівнозначні. Сучасний рівень розвитку науки органолептики свідчить про те, що ці поняття слід розділити.

Термін «органолептичний» походить від грецьких слів «organon» (знаряддя, інструмент, орган) і «leptikos» (схильний приймати) і означає: «виявлений за допомогою органів чуття».

Органолептичні властивості – це властивості об'єктів, які оцінюють за допомогою органів чуття людини (смак, запах, консистенція, колір тощо).

Під *органолептичною оцінкою якості* товарів розуміють загальні прийоми оцінювання, коли інформація про якість продуктів сприймається за допомогою органів чуття людини. Органолептичну оцінку товару може дати будь-який споживач на свій розсуд, навіть якщо він недостатньо обізнаний з особливостями товару та прийомами оцінювання його якості. Але таке оцінювання не може бути підставою для визнання товару неякісним.

Термін *«сенсорний»* означає «чутливий» і походить від латинського слова «sensus» (почуття, відчуття).

Сенсорний аналіз ґрунтується на застосуванні науково обґрунтованих методів і умов, що гарантують точність і відтворюваність результатів такого аналізу. Це оцінювання якості висококваліфікованими фахівцями, які достатньою мірою знають особливості товару, володіють методикою визначення окремих органолептичних показників та їх сукупності. Тому така оцінка може бути обґрунтованою підставою для забраковування товару.

На рис. 1.1 наведено класифікацію органолептичних показників, визначуваних відповідними органами чуття.

Рис. 1.1. Класифікація органолептичних показників якості продукції

Показники якості, що сприймаються за допомогою зору:

- *зовнішній вигляд* – загальне зорове відчуття, яке товар викликає у споживача;
- *форма* – геометрична конфігурація товару;
- *колір* – враження, викликане світловим імпульсом, яке визначається найбільшою довжиною та інтенсивністю світлової хвилі;
- *блиск* – здатність товару відбивати велику частину променів, які падають на його поверхню; залежить від того, наскільки ця поверхня гладенька;
- *прозорість* – властивість рідких товарів пропускати світловий потік крізь шар певної товщини.

Показники якості, визначувані за допомогою глибокого дотику:

- *консистенція* – властивість товару, що зумовлена його структурою і визначається ступенем деформації цієї структури під впливом зовнішніх сил;
- *щільність* – здатність товару протистояти надавлюванню;
- *еластичність* – здатність товару відновлювати свою початкову форму після припинення зовнішнього впливу (якщо цей вплив не перевищив критичної величини).

Показники якості, які визначають за допомогою органа нюху:

- *запах* – враження, що виникає внаслідок дії на рецептори нюху пахучих речовин. Він може бути приємним і неприємним, бажаним і небажаним;
- *аромат* – приємний запах, що формується у процесі природного утворення продукту (фруктовий, квітковий, молока, риби);
- *букет* – приємний запах, який формується унаслідок складних процесів, що відбуваються під час виробництва деяких товарів (букет сиру, чаю, вина).

Показники якості, які визначають у порожнині рота:

- *соковитість* – враження, яке відтворюється соками продукту під час його розжовування;
- *ніжність* – умовний термін, що може характеризувати ступінь опору, який чинить продукт під час розжовування;

- *волокнистість* – враження, що виникає під час розжовування продукту, багатого на волокна як рослинного, так і тваринного походження;
- *смак* – відчуття, що виникає вніслідок дії смакових речовин на рецептори смаку;
- *терпкість* – специфічне відчуття, що виникає внаслідок неглибокої денатурації білків слизової оболонки рота під впливом деяких органічних речовин (дубильних речовин, протопектину);
- *смаковитість, або флевор,* – це комплексне відчуття, що виникає як наслідок розподілу продукту в порожнині рота під впливом смакових, пахучих речовин і дотику.

Показник, що визначається за допомогою слуху:

- *хруст* – відчуття, що виникає під час розжовування продуктів, які мають кристалічну структуру (цукор, мінеральні домішки) або певну твердість (фрукти, овочі, шоколад).

Переваги органолептичного методу:

- швидкість визначення показників якості;
- малі економічні витрати на його проведення (у порівнянні з інструментальними);
- доступність.

Недоліки органолептичного методу:

- суб'єктивність оцінки;
- неможливість скласти точні кількісні характеристики хімічного складу товару і його фізичні характеристики;
- низька відтворюваність результатів визначення.

3. Понятійний апарат дисципліни «Сенсорний аналіз»

Усі визначення термінів і понять, наведених у цьому розділі, взято з відповідних стандартів.

Якість товару – це сукупність властивостей товару, які визначають ступінь його здатності задовольняти встановлені і передбачені потреби.

Вимоги до якості товару – це вираження певних потреб через переведення їх у набір кількісно або якісно встановлених норм щодо характеристики товару для забезпечення можливості його перевірки при використанні за призначенням.

Властивість товару – об’єктивна особливість товару, яка проявляється у сфері товарного обігу, споживання або експлуатації. Наприклад, молоко має кислу реакцію середовища, товарний ґатунок крохмалю характеризується певним кольором.

Показник якості товару – кількісна (або описова) характеристика однієї чи декількох властивостей товару, яку розглядають відповідно до умов його споживання. Наприклад, кислотність нормалізованого молока повинна бути не більшою за 21°Т. Колір картопляного крохмалю ґатунку екстра повинен бути білим з кришталевим блиском, а другого ґатунку – білим з сіруватим відтінком.

Одиничний показник якості – це показник якості товару, що характеризує одну з його властивостей. Наприклад, колір м’яса, пористість хліба, жирність молока.

Комплексний показник якості – це показник якості товару, що характеризує декілька його властивостей. Наприклад, зовнішній вигляд хліба характеризується такими одиничними показниками, як форма, стан і колір шкоринки, колір м’якушки та ін.

Базове значення показника якості – це значення показника якості товару, прийняте за основу при порівняльній оцінці його якості.

Відносне значення показника якості – це відношення значення показника якості оцінюваної продукції до базового значення цього показника.

Регламентоване значення показника якості – це значення показника якості товару, встановлене чинною нормативною документацією.

Коефіцієнт вагомості показника якості – це кількісна характеристика значущості певного показника якості товару серед інших показників його якості.

Граничне значення показника якості – це найбільше або найменше регламентоване значення показника якості товару.

Вивчення якості товару – це дослідження закономірностей виявлення споживних властивостей товару відповідно до його призначення у певних умовах обігу, споживання або експлуатації.

Випробовування товару – це експериментальне визначення кількісних або описових характеристик товару за заданою програмою відповідно до чинних нормативних документів.

Експертиза споживних властивостей товару – це аналізування й оцінювання споживних властивостей товару з використанням експертних методів на основі результатів випробування.

Контроль якості товару – це діяльність, яка полягає у вимірюванні, експертизі, випробовуванні або оцінюванні однієї чи декількох характеристик товару та порівнянні отриманих результатів із встановленими вимогами для визначення, чи досягнуто відповідності за кожною з цих характеристик.

Сорт товару – це градація товару певного виду за одним або кількома показниками якості, встановлена нормативними документами.

Дефект товару – це кожна окрема невідповідність показника якості товару вимогам нормативних документів, умовам договорів, а також невідповідність товару тій інформації, яку про нього надав виробник (виконавець, продавець).

Явний дефект – дефект, для виявлення якого в нормативних документах, обов'язкових для певного виду контролю, передбачені відповідні правила, методи і засоби.

Прихований дефект – дефект, для виявлення якого в нормативних документах, обов'язкових для певного виду контролю, не передбачені відповідні правила, методи і засоби.

Критичний дефект – дефект, за наявності якого використання товару за призначенням є практично неможливим або неприпустимим.

Усувний дефект – дефект, усунення якого є технічно можливим та економічно доцільним.

Неусувний дефект – дефект, усунення якого є або технічно неможливим, або економічно недоцільним.

Згідно з ISO 5492:1992 «Sensory analysis – Vocabulary» (Сенсорний аналіз – Словник) в загальної термінології сенсорного аналізу використовують наведені далі терміни.

- Сенсорний аналіз – аналіз за допомогою органів чуття (високоспецифічних рецепторних органів), що дають організму інформацію про навколишнє середовище за допомогою зору, слуху, нюху, смаку, дотику, вестибулярної рецепції та інтерорецепції.
- Органолептичний аналіз – сенсорний аналіз продуктів, смакових і ароматичних речовин за допомогою нюху, смаку, зору, дотику і слуху.

Примітка: термін не є синонімом сенсорного аналізу: його значення має обмеження стосовно об'єкта дослідження і кількості органів чуття.

- Органолептика – галузь науки, що вивчає властивості готових продуктів, їх проміжних форм та інгредієнтів, що викликають сенсорну реакцію людини.
- Органолептична оцінка – оцінка відповідної реакції органів чуття людини на властивість продукту як досліджуваного об'єкта, що визначається за допомогою якісних та кількісних методів.

Примітка: якісна оцінка дається у вигляді словесного опису (дескрипторів), а кількісна характеризує інтенсивність відчуття – в числах (шкалах) або графічно.

- Відчуття – суб'єктивна реакція на стимулювання (збудження) органів чуття.
- Стимул – подразник (стимули бувають різної модальності: світлові, звукові, механічні, хімічні тощо), що впливає на рецептори.
- Випробувач – особа, яка долучається до органолептичного аналізу.
- Непідготований випробувач – особа, обрана для участі в органолептичному аналізі поза будь-якими критеріями.
- Ознайомлений випробувач – особа, яка вже брала участь в органолептичних дослідженнях.
- Відібраний випробувач – особа, відібрана для участі в органолептичному аналізі з огляду на індивідуальну сенсорну чутливість.
- Експерт – у широкому сенсі слова, це особа, яка володіє відповідними знаннями, досвідом і компетенцією і дає висновок під час розгляду якого-небудь питання.
- Експерт-випробувач – відібраний випробувач, що володіє високою сенсорною чутливістю і досвідом роботи з методами органолептичної оцінки, здатний виконати аналіз різних продуктів з високим ступенем достовірності та відтворюваності.
- Спеціалізований експерт – експерт-випробувач, що має досвід роботи з яким-небудь продуктом та/або ознайомлений з технологією виробництва цього продукту та/або маркетингом цього продукту, здатний виконати органолептичний аналіз, оцінити або спрогнозувати ефект від зміни складу сировини, рецептури, умов виробництва, зберігання, старіння продукту тощо.

- Панель – група випробувачів для органолептичного оцінювання якості продукту або для вивчення реакції людини на продукт.
- Споживач – особа, яка споживає продукт.
- Споживчі дослідження – органолептичні дослідження із залученням споживачів для оцінювання властивостей нового продукту або традиційного, що виробляється в декількох варіантах і надійшов у продаж.
- Дегустатор – випробувач, відібраний випробувач або експерт, який оцінює органолептичні властивості харчового продукту в основному в порожнині рота.

Примітка: термін «дегустатор» не можна використовувати як синонім терміна «випробувач».

- Дегустація – органолептична оцінка харчового продукту в порожнині рота.
- Властивість, показник, атрибут, параметр – характеристика, що відчувається.
- Прийнятність – властивість продукту, яка за своїми органолептичними показниками позитивно сприймається окремими людьми або групою населення.
- Прийняття, схвалення – дія, яка демонструє думку окремої людини або групи населення про те, що продукт є позитивно відповідним їх очікуванням.
- Перевага – визнання переваги одного продукту в порівнянні з іншими.
- Аверсія – крайнє неприємне почуття, викликане яким-небудь впливом, відраза.
- Розрізнення – кількісна та/або якісна відмінність між двома або кількома стимулами.
- Апетит – фізіологічний стан людини, який виражається в бажанні споживати їжу та/або напої.
- Апетитний – властивість продукту викликати у людини апетит.
- Смакота, приємність – сукупність ознак продукту, що роблять його бажаним для споживання.

Примітка: термін «смакота» не можна використовувати як синонім терміна «флефвор».

- Гедонічний – пов'язаний з симпатією чи антипатією до чого-небудь.

- Психофізика – наука, що вивчає відношення між стимулами і відповідними сенсорними реакціями.
- Ольфактометрія – вивчення нюхової чутливості людини.
- Одориметрія – вивчення властивостей ароматичних речовин.
- Ольфактометр – прилад, який використовують для вивчення нюхової чутливості випробувачів у відтворюваних умовах.
- Ароматична речовина, одорант – будь-яка речовина, здатна викликати нюхові відчуття.
- Якість – сукупність ознак і характеристик продукту або послуги, які дають змогу задовольняти виражені або приховані потреби.
- Критерій якості – параметр, обраний серед інших для загальної оцінки якості продукту.
- Продукт – їстівна або неїстівна речовина, що є об'єктом органолептичної оцінки.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення методів органолептичного і лабораторного аналізу харчових продуктів.
2. На чому ґрунтуються органолептичні методи оцінювання якості харчових продуктів.
3. Зазначте основні історичні аспекти розвитку органолептики, як науки.
4. Що розуміють під органолептичною оцінкою якості харчових продуктів?
5. Наведіть класифікацію органолептичних показників, що визначаються відповідними органами чуття.
6. Які показники визначаються за допомогою слуху?
7. Які показники визначають за допомогою глибокого дотику?
8. Дайте визначення поняттям «поріг чутливості», «поріг розпізнавання» і «поріг різниці».
9. Яку особу називають випробувачем, непідготовленим випробувачем, відібраним випробувачем, експертом, експертом-випробувачем, спеціалізованим експертом?
10. У чому полягає сутність визначень «експертиза споживчих властивостей товару» та «контроль якості товару»?

Тестові завдання

1. Метод визначення показників якості харчових продуктів, що ґрунтується на основі аналізу сприйняття органів чуття людини, – це

а) лабораторний метод;

б) експертний метод;

в) органолептичний метод;

г) соціологічний метод.

2. Метод визначення показників якості харчових продуктів та сировини на підставі рішення, ухваленого експертами, – це

а) лабораторний метод;

б) органолептичний метод;

в) соціологічний метод;

г) експертний метод.

3. Наука органолептика була сформована

а) на початку XIX ст.;

б) у другій половині XX ст.;

в) на початку XV ст.;

г) уУ другій половині XVI ст.

4. У порожнині рота визначають такі показники якості:

а) консистенція, щільність, еластичність;

б) аромат, запах, букет;

в) блиск, прозорість, колір;

г) ніжність, волокнистість, соковитість.

5. Комплексне відчуття, що виникає внаслідок розподілу продуту в порожнині рота під впливом смакових, пахучих речовин і дотику, це

а) соковитість;

б) терпкість;

в) флефвор;

г) ніжність.

6. Специфічне відчуття, викликане внаслідок неглибокої денатурації білків слизової оболонки рота під впливом деяких органічних речовин (дубильних речовин), – це

а) смаковитість;

б) ніжність;

в) терпкість;

г) водянистість.

7. Здатність до сприйняття зовнішнього імпульсу за допомогою органів почуттів –це

а) поріг чутливості;

б) сенсорна чутливість;

в) поріг розпізнавання;

г) поріг різниці.

8. Мінімальна чутливість органів чуття до сприйняття сенсорних відтінків – це

а) поріг розпізнавання;

б) поріг різниці;

в) сенсорний мінімум;

г) сенсорна чутливість.

9. Хто ввів поняття про сенсорний мінімум?

а) Г.Л. Солнцева;

б) Г.А. Вукс;

в) Т.М. Сафронова;

г) Д.Є. Тільгнер.

10. Враження, що виникає внаслідок дії на рецептори нюху пахучих речовин (приємне і неприємне, бажане і небажане), – це

а) аромат;

б) запах;

в) букет;

г) флевор.

Лекція 2. СЕНСОРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЯК СКЛАДОВА ЯКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

1. Природа речовин, що зумовлюють смак продуктів.
2. Загальна характеристика та класифікація запахових речовин.
3. Природа речовин, що зумовлюють забарвлення продуктів.
4. Харчові добавки, що покращують консистенцію харчових продуктів.

1. Природа речовин, що зумовлюють смак продуктів

Смак багатьох природних харчових продуктів пов’язаний насамперед з їх хімічним складом, тобто з наявністю в продуктах речовин, здатних впливати на смакові рецептори. Насамперед це стосується речовин, які взято за еталони певних видів смаку: цукру, кислоти, кухонної солі, кофеїну. У тих харчових продуктах, які одержують в результаті технологічних процесів переробки, смак зумовлений декількома факторами:

- якістю і смаковими властивостями сировини;
- технологічними процесами, під впливом яких змінюються властивості природних компонентів сировини (карамелізація цукрів, гідроліз крохмалю) чи відбуваються деякі хімічні реакції (процес меланоїдиноутворення, утворення складних ефірів);
- використанням різних смакових і ароматичних добавок.

У харчовій промисловості широко застосовують речовини, що мають солодкий смак і є різними за хімічним складом (рис. 2.1).

Хімічний склад деяких харчових продуктів представлено у додатку (див. дот.).

Харчові кислоти являють собою різноманітні за своїми властивостями групи речовин органічної і неорганічної природи. У більшості рослинних об'єктів визначено нелеткі насичені і ненасичені монокислоти та карбонові кислоти, зокрема, гідрокси- і оксикислоти, а також леткі кислоти - мурашина та оцтова (продукти переробки фруктів) (див. додаток, табл. А5, А6, А).

Рис. 2.1. Класифікація солодких речовин за хімічним складом та харчовими критеріями

Кислотність молока та молочних продуктів формується завдяки молочній кислоті, що утворюється внаслідок хімічних перетворень як лактози, так й інших речовин, що містяться у молоці, кислот та кислотних солей, а також кислотних груп казеїну. Головне смакове відчуття, викликане наявністю кислот у складі продукту, – кислий смак, пропорційний концентрації іонів H^+ (з врахуванням відмінностей в активності речовин, що викликають однакове смакове відчуття). Наприклад, порогова концентрація лимонної кислоти становить 0,017 %, оцтової – 0,03 %.

На сприйняття кислого смаку органічних кислот має вплив структура, залежно від цього можуть виникати комбіновані смакові відчуття. Наприклад, лимонна кислота має кисло-солодкий смак, а пікринова – кисло-гіркий. Зміна смакових відчуттів відбувається і за наявності солей органічних кислот, закрема, солі амонію надають продукту соленого смаку. Наявність у складі продукту декількох органічних кислот у поєднанні з смаковими органічними речовинами інших класів зумовлює формування оригінальних смакових відчуттів, зазвичай властивих тільки

одному, конкретному виду харчових продуктів. Крім того, органічні кислоти належать до ароматичних комплексів продукту.

Гіркий смак зумовлений, головним чином, такими речовинами, як алкалоїди – азотовмісні органічні сполуки переважно рослинного походження. Алкалоїди зазвичай являють собою безбарвні кристалічні речовини з гірким смаком. До пуринових алкалоїдів належать кофеїн, теобромін, теофімін, а до групи стероїдних алкалоїдів – соланін і чаканін (містяться у картоплі, баклажанах, помідорах).

Ознайомлення з природою речовин, які зумовлюють основні смаки, дасть змогу зрозуміти механізм формування смакових властивостей харчових продуктів.

Наприклад, смакові властивості кондитерських виробів зумовлені, крім сировини, добавками харчових кислот та есенцій. Для виробництва діабетичних продуктів харчування широко використовують солодкі невуглеводні речовини: ксиліт, сорбіт, сахарин, аспартам.

Смакові речовини широко застосовують у виробництві продовольчих товарів. Кухонна сіль і прянощі – це основні смакові добавки в продуктах тваринного походження. Прянощі сприяють кращому виділенню слини, травних соків і позитивно впливають на засвоєння їжі.

Обсмаження зерен кави, кулінарна обробка м’яса і риби, витримка вин і коньяків, ферментація чаю, випікання хліба, дозрівання сирів і делікатесних рибних товарів та багато інших технологічних операцій супроводжуються розвитком характерних властивостей **флефвору (смак + аромат + консистенція)** високоякісної продукції.

Молочнокислі бактерії, широко застосовувані в харчових виробництвах, утворють молочну кислоту, яка бере участь у формуванні смаку кисломолочних продуктів, квашених овочів, хліба. Етиловий спирт, що є основним продуктом спиртового бродіння, – смаковий і фізіологічно активний компонент лікеро-горілчаних виробів, вин, коньяків. Пропіоновокисле бродіння завдяки нагромадженню пропіонової кислоти відіграє важливу роль у формуванні смаку і букета сирів у процесі їх дозрівання.

Сенсорні властивості чорного байхового чаю формуються внаслідок складних біохімічних процесів гідролітичного та окисного характеру, які відбуваються в процесі ферментації зв’яленого і скрученого чайного

листя. Усі ці процеси призводять до істотних змін зовнішнього вигляду, кольору і смакових властивостей зеленого чайного листя.

Формування специфічного смаку та аромату дозрілих оселедців, в'яленої риби, пресервів відбувається значною мірою під дією протеолітичних і ліполітичних ферментів, що викликають глибокі зміни складових компонентів цих продуктів і призводять до нагромадження нових смакових і ароматичних речовин.

2. Загальна характеристика та класифікація запахових речовин

Відчуття людиною запахів є суб'єктивним в оцінці приємного та неприємного, встановленні подібності між запахами.

Чутливість органа сприйняття запахів залежить від багатьох факторів:

- психологічного стану оцінювача;
- концентрації запахових речовин;
- терміну дії подразнювача;
- зовнішніх факторів **(**Т °С**,** вологість тощо).

Аромат харчового продукту зумовлений наявністю у ньому складної суміші органічних сполук, що можуть міститися у природній сировині; утворилися під впливом технологічних факторів під час виготовлення (температури, тривалості виготовлення, активності ферментів); спеціально внесених ароматизаторів (оживлювачів запаху). Разом з тим у складі деяких продуктів можуть бути так звані ключові пахучі речовини. Наприклад, алілфеноксиацетат визначає запах ананаса, алілсульфід – часнику, ванілін – ванілі, коричний альдегід – кориці, ментол – м'яти і т. ін.

Багато продуктів мають композиційний аромат, що розвивається під час дозрівання ягід, плодів, овочів або їх технологічної обробки. Ароматичні композиції можуть містити кілька десятків і навіть сотень речовин. У помідорах, апельсинах, коньяку виявлено від 110 до 160 пахучих сполук, у хлібові, суницях, виробах з какао – 200–250, у каві – від 370 до 500. Сума ароматотвірних речовин становить мізерно малу частину маси продукту. Наприклад, ефіроозчинні речовини, виділені з консервів «Шпроти в олії», мають сумарну масу 1 мг на 1 кг продукту. Частка летких речовин у хлібі, ягодах, фруктах звичайно не перевищує 10 мг/кг.

У табл. 2.1 наведено відомості про хімічну природу та кількість окремих ароматоутворювальних речовин, ідентифікованих у харчових продуктах, та таких, що визначають їх аромат.

Хімічна природа сполук, які належать до складу ефірних олій, дуже різноманітна та охоплює сполуки до різних класів.

Таблиця 2.1

Кількість ароматичних речовин в деяких харчових продуктах (од.)

Продукт	Загальна кількість	Вуглеводні		Карбонільні сполуки	Спирти і феноли	Кислоти і лактони	Ефіри	Сірковмісні сполуки	Інші сполуки
		звичайні	гетеро-циклічні						
Полуниця	256	31	5	47	40	36	94	3	-
Цитрусові	157	49	-	31	35	10	29	-	3
Помідори	113	12	3	51	26	10	6	4	1
Смажені земляні горіхи	187	29	69	40	19	32	8	8	11
Кава	370	40	16	136	56	21	33	21	47
Какао-продукти	201	21	29	37	23	28	35	9	19
Коньяк	128	-	-	12	27	13	76	-	-
Пиво	183	6	2	20	44	30	61	9	1
Хліб	174	2	19	70	23	32	17	9	9
М'ясо птиці	189	35	12	54	23	7	3	20	35

Комплекс запахових речовин харчових продуктів складається з великої кількості компонентів, що належать до різних за класами речовин – ефірні олії (монотерпенові) леткі кислоти, альдегіди, кетони, спирти, складні ефіри, феноли, продукти розпаду білків, жирів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Класи речовин

Класи	Речовини
Аліфатичні терпени	Міоцен; гераніол; цітронелол; ліналоол; цитраль; гераніаль; ліналілацетат
Ароматичні та гетероциклічні	Анетол, естрагол, коричний альдегід, тиман, індол
Моноциклічні терпеноїди	Лімонен, терпінен, пінен, терпіненол; карвон; ментол, ментон
Дитерпеноїди (поліциклічні	Фарнезол; камфора; барнеол; евкаліпт; санталом; качулол

У харчових продуктах ідентифіковано понад 2 000 компонентів. Зокрема, у каві визначено 370 компонентів, шоколаді – 201, суниці – 251.

Тільки в деяких продуктах основний запах зумовлюють леткі речовини. Такими речовинами у цитрусових є цитраль; часнику – аллілсульфід; ванілі – ванілін; гвоздиці, духмяному перці – евгенол; маслі вершковому – діацетил; лавровому листі – пінен; кмині – карвон.

Визначення переважних речовин у формуванні запахів є одним з найважливіших напрямів дослідження якості. Визначення компонентів, що зумовлюють типовий аромат, дасть змогу створювати інструментальні методи дослідження (вибухові – вміст аміачних сполук в аеропортах; вік вина – метод газової хроматографії).

Запахові речовини поділяють на натуральні, ідентичні до натуральних, технологічні ароматичні, коптильні ароматичні.

Натуральні – виділяють з сировини рослинного чи тваринного походження за допомогою хімічних і біотехнологічних методів.

Методи одержання:

- відгонка з водяною парою;
- холодне пресування;
- екстракція органічними розчинниками;
- поглинання свіжим жиром «анфлераж»;
- екстракція CO_2.

В утворенні натурального запаху різних харчових продуктів важливу роль відіграють мікроорганізми. Наприклад, специфічний приємний аромат вершкового масла зумовлений вмістом у ньому *діацетилу,* що утворюється внаслідок дії декількох видів

мікроорганізмів, наявних у складі спеціальної закваски. У формуванні букета сичужних сирів істотна роль належить кетонам, нагромадження яких є результатом життєдіяльності спеціальних видів мікроорганізмів і дії різноманітних ферментів.

Ідентичні до натуральних – це:

- речовини, що ідентифіковані в сировині рослинного чи тваринного походження та отримані за допомогою хімічного методу;
- складні композиції натуральних речовин (природні; ідентичні до природних, зокрема, синтетичного походження) у відповідному розчиннику чи змішані – з твердими носіями (крохмаль, лактоза, білки, кухонна сіль). До їх складу може входити близько 20-30 компонентів різної хімічної природи.

Хімічну природу ароматизаторів визначає набір компонентів, що входять до їх складу. Джерела їх утворення є різноманітними і можуть бути представлені ефірними оліями, альдегідами, спиртами, складними ефірами та іншими класами органічних сполук (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Класи органічних сполук – джерела утворення ароматизаторів

Клас речовин	Найменування речовин	Запах
Сполуки аліфатичного ряду	Децилловий альдегід	Апельсинів
	Метилформіат; Етилформіат; Ізобутілацетат; Ізоамилбутерат	Фруктів
	Ізоамілопропіонат	Бергамоту
	Ізоамілацетат	Груші
	Етилбутерат	Ананасів
	Діацетил	Вершкового масла
Ізопреноїди	Цитраль та цитронелаль	Лимона
	Ліналілформіат Цитроленелілацетат	Коріандру
	Ліналіацетат	Бергамоту
Ароматичні сполуки	Бензойний альдегід	Мигдалю
	Фенілетиловий спирт	Троянди
	Фенілетилацетат	Троянди, жасмину з фруктовими та медовими відтінками
	Геміотропін	Квітів (пряний аромат)

Технологічні ароматизатори – суміші речовин, одержані як результат взаємодії аміносполук та редукувальних речовин в процесі нагрівання (меланоїдини).

Коптильні ароматизатори – суміші, виділені з диму, які застосовують у вудженні (копченні).

Зважаючи на складність комплексу ароматоутворювальних речовин, важко дати чітку характеристику запаху, тому в органолептичній оцінці використовують приблизне визначення – «запах, відповідний цьому продукту», «приємний», «неприємний», «властивий цьому продукту», «сильний», «слабкий».

У процесі сенсорного аналізу різних харчових продуктів для характеристики їх властивостей, пов'язаних з наявністю пахучих речовин, використовують такі терміни, як «запах», «аромат» і «букет».

Запах – це будь-які відчуття, що сприймаються органом нюху. Він може бути приємним і неприємним, бажаним і небажаним.

Аромат – це приємний запах, типовий для певного продукту, він формується природно (аромат малини, абрикоса, апельсина).

Букет – це приємний запах, що формується в тих продуктах, для яких характерним є процес достигання (дозрівання). Під час достигання відбуваються складні хімічні й біохімічні процеси, внаслідок яких утворюються нові ароматичні речовини (букет вина, чаю, кави, сичужних сирів, м'яса тощо).

Запах харчових продуктів зумовлений сумішшю пахучих речовин, що мають різну хімічну природу і різну структуру.

До небажаних запахів, що погіршують якість харчових продуктів, належать затхлий, пліснявий, земляний, гнильний запахи, запах старого жиру та ін.

Затхлий і пліснявий запахи виникають під час зберігання харчових продуктів внаслідок розвитку в них гнильної та пліснявої мікрофлори.

Гнильний запах характерний для продуктів багатих білками, тому що причиною його появи є продукти гниття білків.

Запах старого жиру трапляється в жирах та жировмісних продуктах і є результатом окисного псування жирів і нагромадження деяких вторинних продуктів окиснювання.

3. Природа речовин, що зумовлюють забарвлення продуктів

Споживач звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним якість. У разі застосування сучасних харчових технологій, зокрема різних видів термічної обробки (кип'ятіння, стерилізація, смаження тощо), а також під час зберігання продукти харчування змінюють своє звичайне забарвлення, а іноді набувають неприродного забарвлення. Це може негативно вплинути на процес травлення, що пояснюється дією психологічних факторів. Колір суттєво змінюється в процесі консервування овочів та фруктів. Зазвичай це пов'язане з перетворенням хлорофілів у феофітин чи із зміною кольору антоціанових барвників внаслідок зміни pH середовища чи утворення комплексів з металами. Барвники можуть використовуватись для фальсифікації харчових продуктів (підфарбовування не передбачене рецептурою та технологією для імітації високої якості).

Для забарвлення харчових продуктів використовують натуральні чи синтетичні барвники (рис. 2.2).

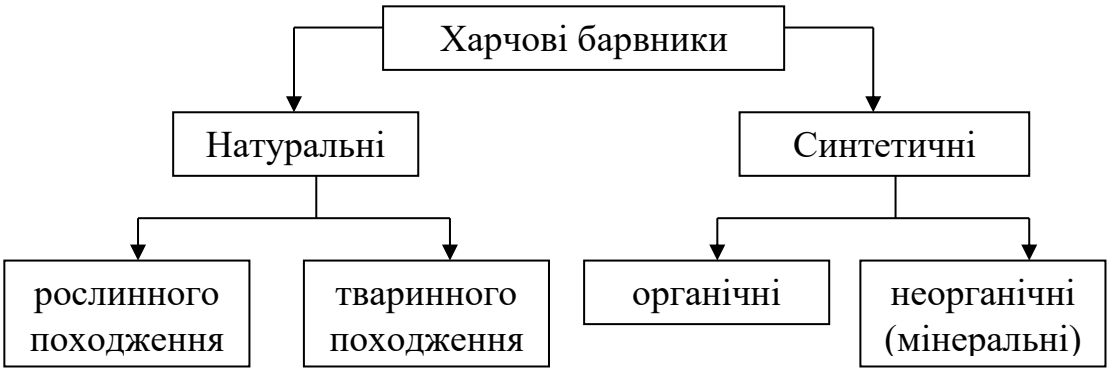

Рис. 2.2. Барвники харчових продуктів

Забарвлення продуктів рослинного походження зумовлене пігментами: хлорофілом, каротиноїдами, антоціанами. Ці сполуки вибірково поглинають колір у видимій частині спектра і надають той чи інший колір продукту.

Властивості пігментів пов'язані з хімічною структурою. Так, у гемоглобіні в центрі порфуринового циклу знаходиться іон заліза, від якого залежить забарвлення крові. У хлорофілі рослин – іон магнію, який дає зелений колір. Молекула хлорофілу складається з двох сполук: блакитно-зеленої (хлорофіл А) та жовто-синьої (хлорофіл В), які

розрізняються за ступенем окиснення та оптичними властивостями. Хлорофіл та його похідні одержують з хвої, листя, іншої рослинної сировини та застосовують для забарвлення лікерів, есенцій, безалкогольних напоїв, кондитерських виробів. Хлорофіл під час термічної обробки є нестійким: за збільшення температури він набуває спочатку малинового кольору, потім жовтого чи брудно-жовтого внаслідок утворення феофітину.

Каротиноїди – пігменти помаранчевого та червоного кольорів (понад 300 видів) поділяють на дві великі групи: безкисневі (каротини) та окиснені (ксантофіли). Наприклад, стручковий перець містить до 100 окремих пігментів каротиноїдів: каротин, капсорутин, капсантин тощо. Каротиноїди поглинають світло в синьо-блакитно-фіолетовій частині спектра. Вони стійкі до зміни pH середовища, до речовин, що мають відновлювальні властивості, але внаслідок нагрівання (понад 100 °С) чи під дією сонячних променів легко окиснюються. Найбільше значення мають В-каротин, екстракти натуральних каротинів.

До безкисневих каротинів належать α-, β-, γ-каротини. Каротини зумовлюють забарвлення моркви, абрикосів, томатів, цитрусових, гарбузів тощо. Використовують його також у харчовій промисловості для підфарбовування вершкового масла, напоїв, хлібобулочних виробів. Каротини містять провітамін А, їх вживання запобігає розвитку авітамінозу.

Лікопін міститься в абрикосах, шипшині, хурмі, грейпфрутах, є основним пігментом червоних томатів. Використовують як барвник, який отримують зі стиглих помідорів.

Кроцитин – міститься в приймочках шафрану, використовується у кондитерській промисловості.

Ксантофіли – належить до пігментів кукурудзи, плодів шипшини, є у шкірочці мандаринів.

Флавоноїди – це гетероциклічні кисневмісні пігменти. Даний термін об'єднує велику кількість природних пігментів, що являють собою водорозчинні природні глікозиди: флавони і флавоноли з жовтим забарвленням, антоціани – з червоним, фіолетовим, блакитним.

Антоціани - рослинні індикатори pH. Унаслідок зміні значень pH змінюється колір пігменту. Наприклад, червоно-фіолетовий антоціан, який виділяють з червонокачанної капусти, за pH = 4-5 набуває

рожевого забарвлення; якщо pH =9 – зелено-жовтого, за pH=10 – жовто-зеленого; якщо pH >10 – жовтого.

Антоціани зумовлюють забарвлення натуральних соків, желе, варення, вин тощо. Для отримання антоціанових харчових барвників використовують сік буряка, ожини, калину, харчові відходи виноробства тощо. Як стабілізатор кольору застосовують харчові кислоти: лимонну, яблучну, винну.

Пігменти продукції тваринного походження

Колір м'яса зумовлюють пігменти – міоглобін та гемоглобін (протеїди), за яким визначають ступінь свіжості м'яса, вік тварини, прижиттєве навантаження на певні ділянки м'язів.

Міоглобін має яскраво-червоне забарвлення. Що більше в м'язах гемоглобіну, то інтенсивніше їх забарвлення. Унаслідок окиснення утворюється речовина оксигемоглобін, яка надає м'язам тварин в післязабійний період яскраво-червоного забарвлення протягом 2-3 днів, після чого починається процес потемніння м'яса – обвітрювання (оксиміоглобін перетворюється в метміоглобін). У разі зберігання м'яса за низьких температур в атмосфері з високим вмістом CO_2 доброякісне м'ясо набуває сірого кольору. Що менший вміст міоглобіну в м'язах тварин, то світліший колір м'яса.

Унаслідок взаємодії міоглобіну з сірководнем у присутності кисню утворюється сульфоміоглобін жовто-зеленого кольору, який є ознакою псування м’яса, особливо курей, гусей і качок.

Більш світле забарвлення мускульної тканини свинини у порівнянні з яловичиною зумовлене меншою (у 2–5 разів) кількістю міоглобіна. М’ясо молодих тварин світліше, ніж старих, самців – темніше, ніж самиць.

Міоглобін і оксиміоглобін за наявності оксиду вуглецю утворює міцну вишнево-червону сполуку – карбоксиміоглобін, яка бере участь у формуванні кольору м’ясних виробів холодного копчення.

Забарвлення м’яса у кислому і лужному середовищі, а також за підвищення температури змінюється. Термічна обробка м’яса супроводжується денатурацією білків і утворенням метміоглобіну, що призводить до зміни його кольору. Для того, щоб ковбасні вироби мали стійке приємне рожево-червоне забарвлення, в процесі їх виробництва використовують нітрити натрію або калію. Унаслідок їх взаємодії з

міоглобіном утворюється нітрозоміоглобін, який зумовлює червоне забарвлення.

У зв'язку з тим, що нітрати небезпечні для здоров'я людини, їх кількість у ковбасних виробах строго нормується. У варених ковбасах кількість нітритів не повинна перевищувати 7,5 мг на 100 г продукту, а в напівкопчених і варено-копчених – до 10 мг на 100 г продукту.

Велике різноманіття забарвлення риб пояснюється комбінацією хроматофорів – клітин з пігментними зернами, що містяться в дермісі шкіри. Пігменти хроматофорів можуть мати різне забарвлення: меланофори забарвлені у чорний колір, еритрофори – в червоний, ксантофори – в жовтий колір. Сріблясте забарвлення риб зумовлене кришталиками гуаніну в шкірі під лускою. Гуанін добре відбиває світлові промені.

За візуальними ознаками можна оцінювати доброякісність риби. Свіжа риба має природне забарвлення і блискучу луску, яскраво-червоні зябра, опуклі, з прозорою рогівкою очі. Для риби сумнівної свіжості характерні тьмяна, місцями збита луска, сірі зябра, порозовілі, нещільно прилеглі забірні кришки, впалі тьмяні очі.

4. Харчові добавки, що покращують консистенцію харчових продуктів

Добавки, які регулюють консистенцію, – це речовини, які вносять для створення потрібних або зміни наявних реологічних властивостей. До них належать згущувачі, желеутворювачі, стабілізатори, емульгатори.

Сполуки, які додають в харчові продукти в процесі їх виготовлення з метою надання бажаної в'язкості або консистенції чи з метою стабілізації харчової дисперсної системи, дістали назву «гідроколоїди».

Гідроколоїд має здатність після введення в рідку харчову систему в процесі виготовлення продукту розчинятися у воді, зв'язуючи її, внаслідок чого харчова колоїдна система втрачає свою рухливість і консистенція харчового продукту змінюється. Ефект зміни консистенції залежить від особливостей хімічної будови гідроколоїду, яка і визначає його технологічну функцію в продукті.

Основною властивістю гідроколоїду є його здатність розчинятися у воді. Ця здатність залежить від типу гідроколоїду, температури і pH розчину, наявності в ньому неорганічних або органічних речовин, інших розчинників, а також інтенсивності диспергування.

На стабільність гідроколоїду в розчині чинять вплив pH, температура і тривалість процесу.

Згущувачі. Підвищення в'язкості харчової системи є властивістю, характерною для згущувачів – гідроколоїдів, полімерні молекули яких не утворюють міцних міжмолекулярних зв'язків у розчинах. В'язкість розчинів залежить від молекулярної маси розчиненого гідроколоїду.

Основні представники згущувачів: гуарова камедь, ксантанова камедь, камедь ріжкового дерева, карбоксиметилцелюлоза, альгінат натрію, гуміарабік.

За значенням в'язкості водних розчинів згущувачі можна поділити на три групи:

- згущувачі, що утворюють розчини низької в'язкості (гуміарабік);
- згущувачі, що утворюють розчини середньої в'язкості (альгінат натрію, пропіленглікольальгінат, ксантанова камедь);
- згущувачі, що утворюють розчини високої в'язкості (гуарова камедь, камедь ріжкового дерева, карбоксиметилцелюлоза (натрієва сіль).

Желеутворювачі. Характерною особливістю желеутворювачів є їх здатність утворювати міцні міжмолекулярні зв'язки з формуванням желе. Утворення желе починається тільки за певного порогового значення концентрації гідроколоїду в розчині, яке називається точкою желеутворення. Процес желеутворення може відбуватися різними способами. Відомо три різних механізми желеутворення:

- модель цукрово-кислотного желеутворювання;
- модель «яєчної упаковки»;
- модель подвійних спіралей.

Який з них лежатиме в основі процесу формування желе, залежить від природи желеутворювача.

Стабілізатори. Це речовини, в молекулах яких гідрофільні групи рівномірно розподілені по всій довжині молекули і змінюють характер її поведінки на межі розділення фаз.

Умови, що сприяють стабілізації фаз:

- підвищення в'язкості дисперсійного середовища, що містить частинки дисперсної фази;
- адсорбція молекул стабілізатора на межах розділення фаз, що утворюються частинками дисперсної фази і дисперсійного середовища.

Першої умови дотримуються, вводячи в харчову систему згущувач, другої – вводячи речовини, яким властива поверхнева активність. Серед гідроколоїдів такі властивості мають, наприклад, крохмалі, модифіковані октеніл-янтарною кислотою, модифікована целюлоза.

Емульгатори. Це речовини, які завдяки дифільній будові молекул мать поверхнево-активні властивості і здатні, концентруючись на поверхні поділу фаз, знижувати її натяг, утворювати і стабілізувати емульсії та інші дисперсні системи.

Залежно від співвідношення гідрофільних і гідрофобних груп в молекулі емульгатора, що характеризується значенням гідрофільно-ліпофільного балансу, можливим є утворення і стабілізація двох типів емульсій: вода / масло і масло / вода.

Дві найбільш відомі групи емульгаторів:

– *моно-, дигліцериди та їх похідні* (Е471, Е472a-g) – неповні естери триатомного спирту гліцерину з природними вищими жирними кислотами (моно- і діацилгліцериди) і продукти їх модифікацій харчовими кислотами (оцтовою, лимонною, винною, діацетилвинною, янтарною) у вільній первинній гідроксильній групі;

– *фосфоліпіди* (Е322, Е422) – природні ліпіди, до складу молекул яких входить залишок фосфорної кислоти, пов’язаний естерним зв’язком з похідним багатоатомного спирту – гліцерину (фосфогліцериди), або їх синтетичні аналоги, в яких залишок фосфорної кислоти міститься у формі солі амонію.

Природні фосфоліпіди є сумішшю фракцій фосфатидів, отриманої з тваринних або рослинних об’єктів фізичними методами, зокрема за допомогою ферментів. Крім того, в суміш фракцій фосфатидів входить 56-60% речовин, нерозчинних в ацетоні (власне фосфоліпідів)

Усі емульгатори здатні утворювати стійкі дисперсні системи, що складаються з внутрішньої дисперсної фази і зовнішнього дисперсійного середовища.

Емульгування є тільки однією з технологічних функцій. Разом з диспергуванням, окремим випадком якого є емульгування, в різних харчових системах, залежно від їх складу, властивостей і технологічних перетворень, емульгатори здатні виконувати функції, пов’язані з процесами піноутворення, солюбілізації, комплексоутворення з

крохмалем, взаємодії з білками, зміни в’язкості, модифікації кристалів, змочування і змащування.

Запитання для самоконтролю

1. Наведіть фактори, від яких залежить формування смаку та аромату продукту.
2. Наведіть класифікацію солодких речовин за хімічним складом та харчовими критеріями.
3. Чим зумовлений аромат харчових продуктів?
4. Що являє собою комплекс запахових речовин?
5. Наведіть класифікацію запахових речовин та їх стислу характеристику.
6. Наведіть класифікацію барвників харчових продуктів.
7. Якими речовинами зумовлене забарвлення продуктів рослинного походження?
8. Якими речовинами зумовлене забарвлення продуктів тваринного походження?
9. Дайте характеристику добавок, які регулюють консистенцію.
10. Чим відрізняються емульгатори від стабілізаторів?

Тестові завдання

1. Гіркий смак харчових продуктів зумовлений

а) органічними кислотами;

б) вуглеводами;

в) дубильними речовинами;

г) алкалоїдами.

2. З сировини рослинного чи тваринного походження за допомогою хімічних і біотехнологічних методів виділяють такі запахові речовини

а) коптильні ароматичні;

б) натуральні;

в) ідентичні до натуральних;

г) технологічні ароматичні.

3. Суміші речовин, одержані в процесі взаємодії аміносполук та редукувальних речовин під час нагрівання, це

а) коптильні ароматичні;

б) натуральні;

в) ідентичні до натуральних;

г) технологічні ароматичні.

4. Помаранчевий та червоний колір мають такі пігменти:

а) кроцитин;

б) флаваноїди;

в) каротиноїди;

г) міоглобін.

5. До згущувачів належать

а) модифікована целюлоза;

б) гуарова камедь;

в) фосфоліпіди;

г) мальтоза.

6. Речовини, які завдяки дифільній будові молекул мають поверхнево-активні властивоств і здатні, концентруючись на поверхні поділу фаз, знижувати її натяг, це

а) згущувачі;

б) емульгатори;

в) стабілізатори;

г) консерванти.

7. До механізму желе утворювання не належить

а) модель подвійних спіралей;

б) модель «яєчної упаковки»;

в) модель цукрово-кислотного желеутворення;

г) модель потрійних спіралей.

8. До запахових речовин належать

а) моноциклічні терпеноїди;

б) лікопін;

в) ксантофіли;

г) дигліцериди та їх похідні.

9. Гідроколоїд наділений здатністю

а) утворювати міцні міжмолекулярні зв’язки, завдяки чому утворюється желе;

б) розчиняючись у воді, зв’язувати її, внаслідок чого харчова колоїдна система втрачає свою рухливість і консистенція харчового продукту змінює свої властивості;

в) підвищувати здатність дисперсійного середовища, що містить частинки дисперсної фази;

г) знижувати поверхневий натяг, утворюючи емульсію.

10. До емульгаторів належать

а) фосфоліпіди;

б) флавоноїди;

в) лікопін;

г) ліфатичні терпени.

Лекція 3. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ. СМАКОВИЙ АНАЛІЗАТОР ЛЮДИНИ

1. Аналізаторна система людини і механізм сприйняття відчуттів.
2. Органи чуття людини і фактори, що впливають на їх чутливість.
3. Смаковий аналізатор людини, топографія смакового поля поверхні язика.
4. Характеристика основних смаків, механізм та теорії сприйняття смаку.

1. Аналізаторна система людини і механізм сприйняття відчуттів

Сенсорний аналіз являє собою суто фізіологічний процес, у якому беруть участь усі органи чуття людини.

Органи чуття – це морфофункціональні утворення, від яких залежить сприйняття різних подразнень, що діють на живий організм. Органи чуття слугують живому організму для взаємозв'язку і пристосування до мінливих умов навколишнього світу. Але органи чуття тільки сприймають подразнення, а відповідь на них дають певні ділянки кори великих півкуль головного мозку.

Подразнення від органів чуття до кори великих півкуль має пройти якимись шляхами. Видатний російський фізіолог І.П. Павлов збагатив науку вченням про аналізатори та аналізаторну систему.

Аналізатори – це утворення центральної і периферичної нервової системи, що сприймають та аналізують інформацію про явища як у навколишньому середовищі, так і всередині самого організму.

Спочатку фізіологія органів чуття розвивалася як галузь відповідних розділів фізики (оптики, акустики) і завдяки зусиллям Р. Декарта, Г. Гельмгольца та інших вчених нагромадила багато фактів, що характеризували фізичні властивості органів зору і слуху. Вчення І.П. Павлова про аналізатори заклало основи природничо-наукового розуміння природи і механізмів відчуттів. Усі аналізатори І.П. Павлов поділив на дві групи: зовнішні і внутрішні.

Аналізатори, які здійснюють аналіз і синтез явищ навколишнього середовища, називаються **зовнішніми** (зоровий, слуховий, нюховий, тактильний).

Аналізатори, що здійснюють аналіз явищ, які відбуваються всередині організму, називаються **внутрішніми**. Вони надають інформацію про стан шлунково-кишкового тракту, нервової системи та інших внутрішніх органів.

Кожен аналізатор складається з чуттєвого периферичного (рецепторного) відділу, провідникової частини і центрального відділу – нейронів проєкційних зон кори головного мозку.

Периферичний відділ аналізатора являє собою нервові закінчення – рецептори, що перетворюють певні види енергії (світлову, звукову, теплову) у процес нервового збудження. У кожному органі чуття, крім рецепторів, є допоміжні структури, які не тільки оберігають рецептори від ушкодження, але й відіграють велику роль у процесах сприйняття подразнень.

Провідникова частина аналізатора представлена різними нервами вегетативної і периферичної нервової системи (ядрами таламуса, їхніми проєкціями на відповідні ділянки кори мозку, мозочком).

Центральний відділ – нейрони кори головного мозку. У корі головного мозку відбувається вищий аналіз і синтез інформації, яка надійшла, та формується відповідь на неї.

Таким чином, рецептори, нерви і певна зона кори великих півкуль утворюють єдине ціле, від якого залежить сприйняття й розпізнавання подразнень, а також відповідь організму на ці подразнення.

У корі головного мозку, де відбувається аналіз і синтез інформації, що надійшла, кожен аналізатор має певну локалізацію (рис. 3.1).

Так, зоровий аналізатор міститься у потиличній ділянці; слуховий – у скроневій ділянці; смаковий і нюховий – на внутрішній поверхні кожної півкулі мозку; тактильний – на ділянці кори, що лежить по обидва боки від центральної борозни головного мозку. Деякі аналізатори мають кілька проєкційних ділянок у різних частинах головного мозку.

У кіркових відділах аналізаторів є нейрони, що реагують тільки на одне сенсорне подразнення. Це *специфічні* проєкційні нейрони. Поряд з ними знаходяться *неспецифічні* нервові клітини, що реагують на різні сенсорні подразники.

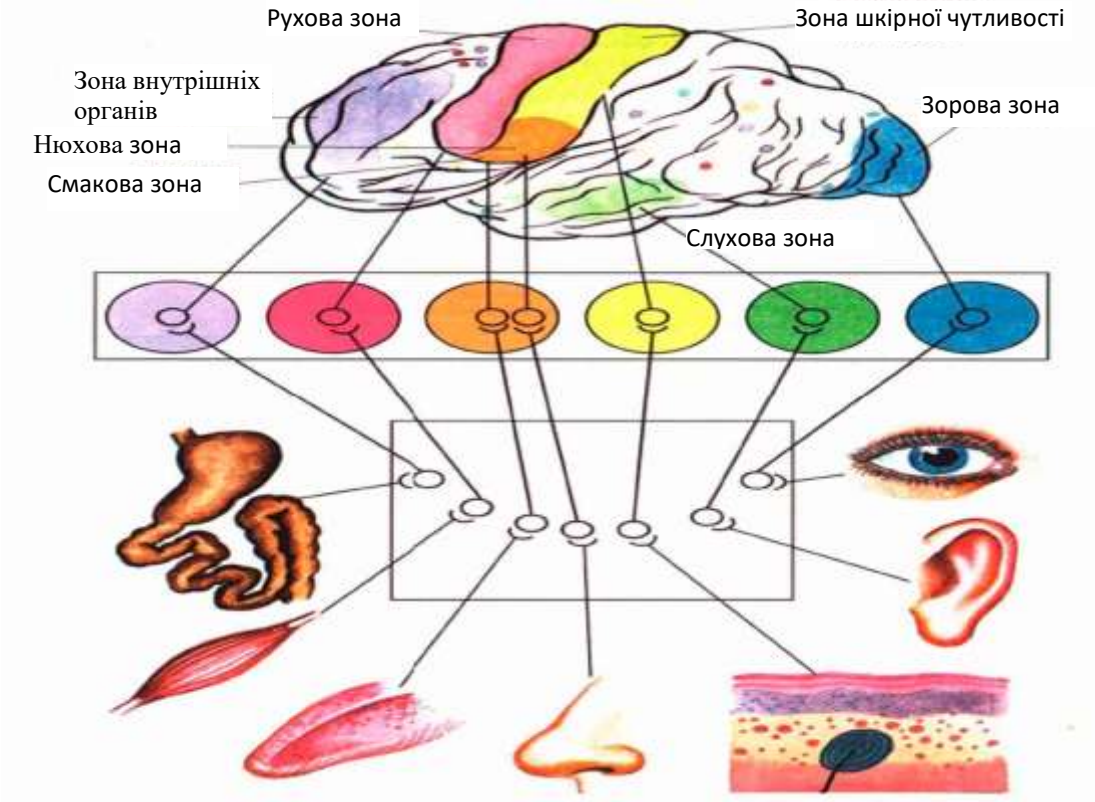

Рис. 3.1. Локалізація аналізаторів у корі головного мозку

Аналізатори характеризуються загальними властивостями:

– мають надзвичайно високу чутливість до певних подразників. Кількісною характеристикою чутливості є *гранична інтенсивність.* Що нижча гранична інтенсивність, то вища чутливість рецептора;

– мають диференційовану чутливість, тобто здатні визначати різницю в інтенсивності подразнення. Ця функція аналізатора визначається *диференційним порогом* – найменшою величиною, на яку слід змінити інтенсивність дії подразника, щоб викликати ледь помітну зміну відчуття;

– можуть пристосовувати рівень своєї чутливості до інтенсивності й сили дії подразника. Ця властивість дістала назву **адаптація** (звикання, пристосування);

– аналізаторам притаманна здатність до тренінгу. Це означає, що підвищення їх чутливості можна досягти тренуваннями;

– протягом певного часу не втрачають відчуття від дії подразника навіть тоді, коли ця дія припинилася;

– за умов нормального функціонування нервової системи окремі аналізатори перебувають в постійній взаємодії. Це дає змогу аналізувати предмети і явища навколишнього світу з різних боків і відображати їх найбільш об’єктивний образ.

Людина має механіко-, хемо- і фоторецептори, які здатні реагувати на механічну, хімічну та електромагнітну енергію в діапазонах, відповідних фізіологічним можливостям людського організму. Рецептори виконують важливу роль в аналізаторній системі. Вони перетворюють енергію подразників з різним потенціалом (різної сили) в енергію електричних імпульсів різної сили, що й передається нервовою системою.

Важливою особливістю рецепторного потенціалу є чітка кількісна залежність його величини від якісної і кількісної характеристики подразника. Ця особливість дає можливість на рецепторному рівні виконувати аналіз прийнятої енергії подразника і починати кодувати отриману інформацію, виділяючи окремі її ознаки. Завдяки високій вибірковій чутливості рецепторів серед безлічі різних подразників ними обираються тільки ті, що можуть викликати утворення рецепторного електричного потенціалу. Рецепторний потенціал є першою і найважливішою ланкою в ланцюзі послідовних явищ, які потім виникають у системі відповідного аналізатора.

На вищих рівнях сенсорної системи аналізатора є елементи, що інтегрують інформацію, яка надходить від різних рецепторів, відбирають її і порівнюють за певними ознаками з еталонами, що накопичуються і зберігаються у пам’яті. Звідси випливає, що в процесі розвитку людини відбувається нагромадження сенсорних знань, які потім використовуються людиною в її діяльності, у пізнанні навколишнього світу.

Сучасна психологія виділяє кілька рівнів відображення навколишнього світу: *сенсорний* (сприйняття відчуття), *перцептивний* (невиразне, неусвідомлене відчуття образу, дії – первинний образ), *рівень уявлення* (вторинний образ) і *мовноусвідомлений* рівень.

Під сенсорним рівнем розуміють об’єктивне відображення предметів і явищ, що безпосередньо впливають на органи чуття людини. Під час сприйняття окремих властивостей суб’єкт формує цілісні образи предметів і явищ.

Перцептивний рівень – це відображений людиною образ або предмет явища на основі минулого досвіду поза впливом самого предмета на органи чуття.

Рівень уявлення характеризується тим, що людина відтворює образ предмета або явища на основі минулого досвіду, який залишається в її пам'яті, коли немає впливу самого подразника на органи чуттів.

Пам'ять – це здатність нервової системи відбивати минулий досвід, тобто тривалий час зберігати інформацію про події у навколишньому світі і багато разів вводити її у сферу свідомості та поведінки. Психологія виділяє в пам'яті процеси запам'ятовування, збереження і відображення інформації, які активують процеси пізнавання і спогадів. Пам'ять у сенсорному аналізі відіграє важливу роль, тому що в процесі оцінювання конкретного органолептичного показника в нервовій системі людини відбувається порівняння його характеристик з відповідними ознаками зразка, який зберігся в пам'яті.

2. Органи чуття людини і фактори, що впливають на їх чутливість

Панує думка, що природа наділила людину тільки п'ятьма органами чуття: зором, слухом, нюхом, смаком і дотиком. Насправді різноманітність наших вражень від навколишнього світу свідчить про наявність значно більшої кількості органів чуття. Наприклад, орган дотику, що сприймає тактильні відчуття, являє собою цілу систему рецепторів, які реагують на температуру, біль, поверхневий дотик, глибинний тиск. У ротовій порожнині є фактично всі рецептори зазначених органів, за винятком зору і слуху, і всі вони беруть активну участь у сенсорному аналізі.

Для органів чуття людини характерні такі властивості, як вразливість, чутливість, сенсорна пам'ять та ін.

Вразливість органів чуття. Вважають, що природного максимуму реакція органів чуття досягає приблизно у 20 років. У цей період розвитку людина краще бачить і добре сприймає силу імпульсу будь-якого подразника нервової системи. Однак у цьому віці молода людина ще не навчилася правильно використовувати дані природою органи чуття і не завжди здатна правильно оцінювати отриману інформацію. Це

можна пояснити браком досвіду, а також відсутністю цілеспрямованого навчання і тренування.

Чутливість – здатність живого організму сприймати дії подразників із зовнішнього та внутрішнього середовища. За правильного способу життя чутливість органів чуття за умови їх постійного тренування з роками не тільки зберігається, але може навіть зростати. У людей, що постійно тренують нервову систему, висока чутливість органів чуття зберігається досить довго. У деяких людей інтенсивне зниження чутливості нервової системи відбувається внаслідок впливу шкідливих умов життя, а також шкідливих звичок.

Чутливість органів чуття характеризується величиною порога відчуття.

Поріг відчуття – це найменша інтенсивність дії подразника, що здатна викликати відповідну реакцію з боку органа чуття. Імпульси дії подразника, вищі за граничні, називають *надпороговими*, а ті, що нижчі за граничні, просто не фіксуються органами чуття.

Розрізняють два види порогів: поріг відчуття і поріг розпізнавання. Якщо ми відчуваємо будь-який смак, але не можемо визначити його якісно (смак якої речовини викликає це відчуття), то в такому разі можна говорити про *поріг відчуття.*

Та якщо за незначномуго підвищення концентрації смакової речовини ми починаємо розуміти, чим (якою речовиною) викликане відчуття, то йдеться про *поріг розпізнавання.*

Величини порога відчуття і порога розпізнавання для кваліфікованих оцінювачів за стандартних умов проведення аналізу є постійними.

Чутливість оцінювача під час сприйняття різної сили імпульсу називають **порогом різниці**, тобто це та мінімальна різниця сили імпульсу, що викликає ледь помітну відмінність відчуття. Для різних смакових відчуттів величина порога різниці залежить від природи речовини і характеру смаку (для солодкого він вищий, для солоного та кислого – нижчий).

У зв’язку з тим, що більшість продовольчих товарів досить швидко втрачають властивості, яких вони набули в процесі виробництва, фахівцям-оцінювачам (товарознавцям, експертам, технологам) для об’єктивного оцінювання продукту в певний момент треба пам’ятати показники якості «еталона» цього товару. Крім того,

вони повинні накопичувати й утримувати у своїй пам'яті показники якості «ідеального товару», пізнавати і чітко формулювати ті властивості, що виникають у товарі в процесі його виробництва, транспортування і зберігання.

Таким чином, під час сенсорного аналізу головну роль відіграють запам'ятовування і збереження в пам'яті інформації про високоякісний товар, а також уміння швидко згадувати та ідентифікувати на цій основі властивості оцінюваного товару. Іншими словами, кваліфікований фахівець повинен мати хорошу сенсорну пам'ять.

Сенсорна пам'ять – це здатність запам'ятовувати і розпізнавати різні імпульси та враження.

Для того щоб постійно правильно оцінювати якість продукції, в пам'яті треба не тільки утримувати вже наявну інформацію, а й порівнювати її з тією, що надходить у період практичної роботи.

Під *оперативною* готовністю сенсорної пам'яті розуміють здатність фахівця миттєво визначити відповідний показник якості та швидко відшукати у своїй пам'яті те, що потрібне для оцінювання якості товару.

На чутливість органів чуття людини, а отже, й на результати сенсорного аналізу, впливають різні фактори: стан і можливості нервової системи, сила і час дії імпульсу, природа подразника, фізіологічні особливості аналізаторної системи (адаптація, втомлюваність), умови життя, умови і методи проведення аналізу тощо.

Стан і можливості нервової системи людини пов'язані з її віком, життєвим досвідом, сенсорною практикою, ставленням до службових обов'язків, тренованістю, станом здоров'я і т. ін.

*Нервовий імпульс (*від лат. impulsus – удар, поштовх) потрібен для передавання інформації від периферійних рецепторних закінчень до нервових центрів.

Сила імпульсу – міра дії сили подразника за певний період часу.

Чутливість органів чуття залежить не тільки від сили імпульсу. Вона значною мірою пов'язана з фізіологічними особливостями аналізаторної системи людини.

За одночасного впливу декількох імпульсів враження можуть взаємно гаситися, компенсуватися, послаблятися або посилюватися. Наприклад, кислий смак трохи пом'якшується в присутності солодких речовин; після солодкого смаку відчуття кислого значно посилюється.

Важливою властивістю органів чуття, якою не можна нехтувати у процесі сенсорного аналізу, є їх адаптація.

Адаптація – це пристосування живого організму до постійно мінливих умов існування в зовнішньому середовищі, що виникає в процесі еволюції. Без адаптації була б неможливою підтримка нормальної життєдіяльності будь-якого живого організму.

Фізіологічна адаптація – зміна рівня чутливості того чи іншого аналізатора під впливом адекватного подразнення. Вона виражається як у зниженні, так і в підвищенні чутливості (чутливість ока до світла в темряві підвищується, а за дії світла – знижується). Про стан фізіологічної адаптації судять за зміною порога чутливості аналізаторної системи залежно від зміни інтенсивності імпульсу. Адаптація може бути **зорова, слухова звукова, смакова.**

Фізіологічна втомлюваність органів чуття пов'язана не тільки з тривалістю та інтенсивністю імпульсів, але й з такими факторами, як втрата чутливості під впливом психологічних причин, загальної втоми організму, хвороби. Слід мати на увазі, що організм людини має значний запас фізіологічної витривалості, тому в процесі сенсорного оцінювання товарів не можна допускати психологічної втоми, яка настає під час виконання великої кількості аналізів. Щоб уникнути фізіологічної втоми під час сенсорного аналізу (особливо коли йдеться про оцінювання якості великої кількості зразків одного виду продуктів: чаю, сирів, ковбас), слід обмежувати кількість зразків, запропонованих для одноразової оцінки. Вважають, що кількість зразків, які об'єктивно за робочий день може правильно оцінити фахівець, не повинна перевищувати 10–15 залежно від особливостей товару і практичного досвіду оцінювача. При цьому треба пам'ятати, що час відновлення чутливості органів чуттів коливається від 5 до 20 хв.

Важливим фактором, що впливає на чутливість органів чуття, є *умови життя людини* (ставлення до свого здоров'я, куріння, вживання міцних алкогольних напоїв), а також те, наскільки розумно вона користується органами чуття. Завдяки уважному ставленню до органів чуття можна досягти значного підвищення їх чутливості, і навпаки, через надмірне куріння, вживання гострої їжі та міцних алкогольних напоїв чутливість аналізаторної системи знижується. Наприклад, у курців під впливом нікотину притамовується сприйняття гіркого і

солодкого смаку, запаху. Найчастіше ці люди не можуть кваліфіковано виконувати сенсорний аналіз.

Чутливість органів чуття, а разом з тим і якість сенсорної оцінки значною мірою залежать від ступеня зосередженості уваги оцінювача на виконанні аналізу.

Розрізнюють два види уваги – обґрунтовану і необґрунтовану. Про *обґрунтовану* увагу йдеться, коли зосереджуємося на певному явищі або подразненні. У разі *необґрунтованої* уваги ми на об'єкті не зосереджуємося. Наприклад, якщо людина голодна, то під час їди вона не надто звертає увагу на сенсорні властивості продукту.

3. Смаковий аналізатор людини, топографія смакового поля поверхні язика

У житті людини смак відіграє важливу роль: слугує для розпізнавання різних речовин; захисту організму від шкідливих речовин, які, як правило, мають неприємний смак; з його допомогою людина регулює споживання продуктів харчування. Разом з нюхом смак допомагає визначати якість їжі. Коли людина від їжі одержує задоволення, то відбувається більш сильне виділення травних соків і така їжа швидше й повніше засвоюється організмом, отже, приносить більше користі.

У людини і тварин, що харчуються змішаною чи рослинною їжею, солодкі речовини викликають позитивні емоції, гіркі – негативні. Хижакі позитивної реакції на солодке не виявляють.

Визначення смаку – найдавніший спосіб дослідження якості харчових продуктів. Саме за зміною смаку багатьох продуктів ми можемо майже безпомилково говорити про ті зміни, що відбулися в них (згірклий присмак зіпсованих жирів, солодкий присмак пророслої картоплі, кислий смак зіпсованого молока).

Термін «смак» у сенсорному аналізі слід використовувати тільки для характеристики смакових вражень.

Смаковий аналізатор, завдяки якому людина розрізняє смак різних речовин і оцінює смакові властивості продуктів харчування, складається з периферичного сприймального, провідникового і центрального відділів.

Відділ *сприймання* смакового аналізатора знаходиться в початковому відділі травного тракту – ротовій порожнині, у її слизовій

оболонці, що покрита багатошаровим епітелієм. Оскільки клітини епітелію легко оновлюються, заміщуються новими, слизова оболонка досить стійка до дії механічних, термічних і хімічних подразників. У товщі слизової оболонки є **смакові сосочки**, рецепторні клітини яких сприймають імпульси смакових подразників і тим самим сприймають відчуття смаку.

У дітей ці сосочки розміщені у товщі епітеліального шару губ, слизовій оболонці твердого і м'якого піднебіння, горла та язика. У дорослих смакові сосочки сконцентровані в основному на язиці. Мікрофотографія поверхні слизової язика наведена на рис. 3.2.

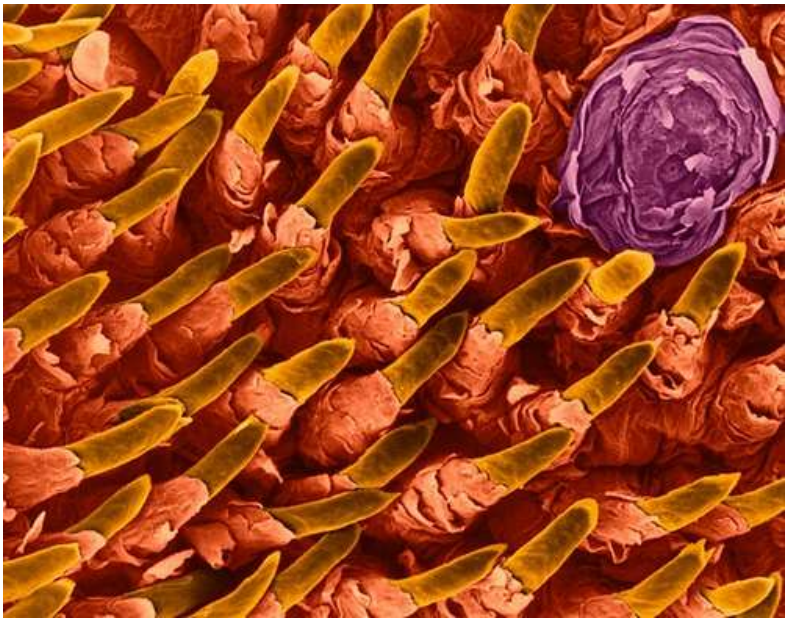

Рис. 3.2. Мікрофотографія поверхні слизової язика

Язик – це м'язовий орган, утворений шістьма парами м'язів. У тілі язика розрізняють корінь, середній відділ і кінчик. Тіло і кінчик язика більш рухливі, ніж корінь. По спинці язика проходить серединна борозна, що поділяє його на дві симетричні половини. Слизова оболонка язика знаходиться безпосередньо на м'язах, покрита багатошаровим епітелієм і має на своїй поверхні численні вирости – *сосочки.* Саме вони й надають поверхні язика характерної шорсткості.

Сосочки язика не однакові за формою. Вони бувають ниткоподібні, грибоподібні, жолобчасті і листоподібні. Усі сосочки, за винятком ниткоподібних, мають смакові бруньки.

Численні *грибоподібні сосочки* розміщуються на верхній поверхні кінчика і тіла язика ближче до країв. Смакові бруньки зосереджені звичайно в розширеній верхівці (шапці).

Листоподібні сосочки є тільки на бокових поверхнях язика, вони являють собою вертикально орієнтовані складочки. Смакові бруньки залягають на повернутих один до одного боках цих складок.

Жолобчасті сосочки за розмірами найбільші, вони лежать на межі між тілом і коренем язика, причому один центральний сосочок розміщується безпосередньо на середній лінії, а від нього під кутом в обидва боки розходяться інші. Жолобчастий сосочок має вигляд циліндра, що оточений ледь помітним жолобком, а потім ще й валиком. Смакові бруньки розміщуються як на бокових поверхнях циліндра, так і на внутрішній, зверненій у бік жолобка поверхні валика. У жолобки відкриваються вивідні протоки залоз, які виділяють секрет, що змочує поверхню сосочка і виносить із жолобка дрібні частинки їжі.

Кожна смакова брунька утворена смаковими рецепторами та опорними клітинами (рис. 3.3.). За формою брунька нагадує цибулину, вершина якої повернута у бік поверхні язика і відкривається на ній маленьким отвором – смаковою порою. У просвіт смакової пори звернені мікроворсинки рецепторних клітин, що і вступають у безпосередній контакт з різними смаковими речовинами. Тільки-но це відбувається, у рецепторній клітині починаються реакції, внаслідок яких хімічне подразнення трансформується у нервовий імпульс.

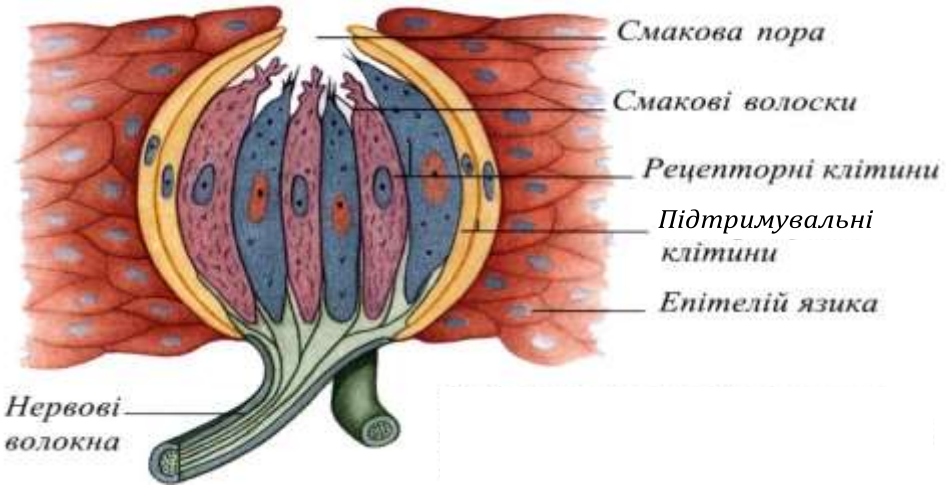

Рис. 3.3. Будова смакової бруньки язика

Нервовими волокнами (а до кожної смакової бруньки підходить кілька нервових розгалужених волокон) інформація про харчову речовину передається у центр смаку головного мозку, що розміщений на нижній поверхні скроневої долі. Тут і відбувається вищий аналіз смакових відчуттів.

Рецептори смаку язика мають явно виражену специфічність. Прийнятий смаковою клітиною імпульс, викликаний хімічною речовиною, електричним струмом або механічним подразненням, дає тільки смакове відчуття. Вважають, що для кожного з основних смаків є свій тип смакових цибулин, який значно відрізняється від інших. Смакові цибулини розміщені на поверхні язика нерівномірно (рис. 3.4).

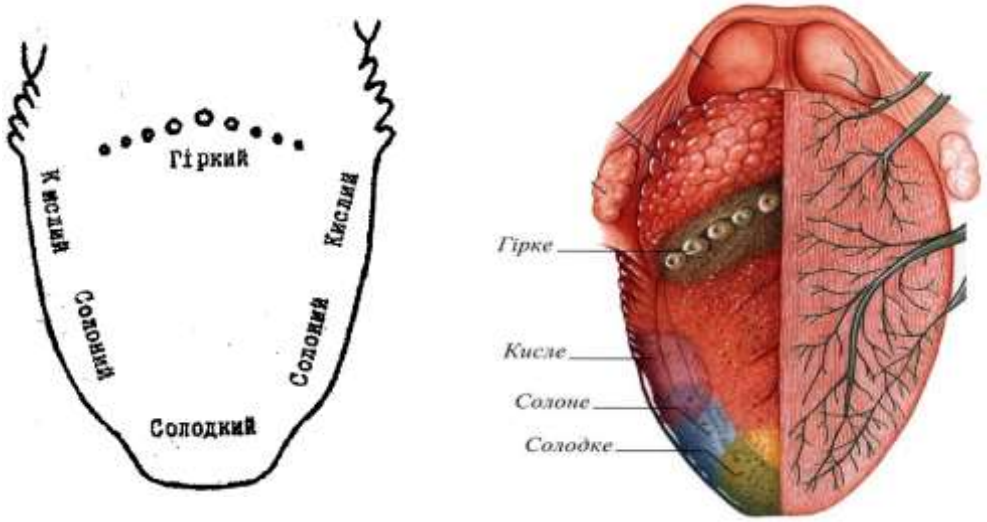

Рис. 3.4. Розміщення смакових рецепторів на поверхні язика

Жолобкуваті сосочки біля кореня язика найбільш чутливі до гіркого смаку, кінець язика особливо чутливий до солодкого. Солоний смак найбільше відчувається краями передньої частини язика, а кислий – краями задньої його частини. Солодкі й солоні речовини викликають найбільш сильне відчуття, коли потрапляють на кінчик язика.

Швидкість і точність сприйняття смаку залежить також від ступеня подрібнення продукту, якщо він має тверду консистенцію. У процесі розжовування (подрібнення) їжі зростає її вплив на смакові рецептори, тому що найбільш чутливі ділянки язика знаходяться біля корінних зубів.

Велику роль в оцінці смаку відіграє слина. Слина – це розчин без запаху і смаку зі слабокислою реакцією. Недостатня кількість слини або

її відсутність негативно впливає на визначення смаку. Зволожуючи, розм'якшуючи і розчиняючи їжу, слина сприяє формуванню шматочків, готових до проковтування, зумовлюючи хімічний вплив компонентів їжі на смакові рецептори. Вимиваючи шматочки їжі, що залишилися у роті, слина дезінфікує рот і постійно зволожує слизову оболонку порожнини рота і горла.

Час від моменту впливу смакового імпульсу до моменту виявлення відчуття смаку є різним для різних видів смаку. Цей час залежить від концентрації розчину, місця язика, куди потрапляє розчин, індивідуальних особливостей дегустатора. Якщо продукт має добре виражені смакові властивості, то цей період є найкоротшим для солоного смаку, потім відчувається солодкий і кислий. Найповільніше сприймається гіркий смак.

Кухонна сіль викликає відчуття солоного смаку через 0,13–0,3 с; солодкий смак сахарози і кислий смак винної кислоти сприймаються через 0,1–0,6 с. Гіркий смак кофеїну сприймається через 0,22–2,2 с. Якщо мати на увазі, що у харчових продуктах більшість смакових речовин містяться в незначних концентраціях, то цілком зрозуміло, що час сприйняття смакових відчуттів буде значно довшим.

Результат визначення смаку продуктів значною мірою залежить від температури, за якої виконується аналіз. Зазвичай стандартами регламентується температура, за якої потрібно визначати смак. Якщо такої вказівки в стандарті немає, то дослідження треба виконувати за температури 15–20 ºС. За підвищення температури від 10 до 20 ºС смакова чутливість підвищується вдвічі, а за 30–40 ºС починає падати. Чутливість до солодкого зростає в разі підвищення температури до 35–40 °С, а за 50 °С – різко падає, а потім зовсім зникає. Чутливість до солоного найкраща за 18–20 °С, до гіркого – за 10 °С. За 0 °С смакові відчуття занадто слабкі і навіть зникають зовсім.

Органам смаку властива швидка *адаптація,* сутність якої полягає у зниженні чутливості органів смаку під час тривалого впливу смакового імпульсу однакової якості і незмінної інтенсивності. Після припинення впливу імпульсу смакова чутливість відновлюється, тому інтервал між випробуванням окремих зразків повинен бути не меншим, ніж 1 хв.

Іноді за багаторазової дії відповідних імпульсів чутливість органів чуття може довго зберігатися або навіть підвищуватися. Це явище одержідстало назву **сенсибілізації.**

Сенсибілізація органів чуття викликається багаторазовим впливом дуже слабких граничних імпульсів, що надходять послідовно один за одним протягом тривалого часу.

У процесі дегустації за деякий час (тривалість може бути різна) залежно від виду продукту, загального стану дегустатора, його підготовленості до роботи, тренованості, умов проведення дегустації та інших факторів настає *втома смаку,* наслідком якої є зниження чутливості органа смаку.

Зміна чутливості смакових рецепторів може відбуватися внаслідок *еферентних* впливів з боку центральної нервової системи. Людина може відчувати деякі труднощі у сприйнятті смакових відчуттів. Це пояснюється впливом суб'єктивних або об'єктивних факторів.

Суб'єктивні розлади смаку:

- *дисгевзія* – сприйняття одних смакових подразників нормальне, а інших – або втрачається, або спотворюється;
- *смакова амболія* – повна або часткова відсутність смакових відчуттів.

Об'єктивні розлади смаку:

- *агевзія* (повна або часткова) – відсутність локальності смакового сприйняття через ушкодження слизової оболонки рота або провідних шляхів;
- *гіпогевзія* – недостатня чутливість смакових рецепторів;
- *гіпергевзія* – надмірна чутливість смакових рецепторів.

Іноді через надмірний вміст деяких речовин в організмі на них виникає негативна реакція. Наприклад, за підвищеної кислотності шлункового соку людина погано сприймає продукти, що мають навіть невисоку кислотність. І навпаки, недостатня кількість деяких речовин в організмі підвищує смакову чутливість до них (діти, що мають потребу в кальції, охоче їдять крейду). У деяких випадках зіпсованість (ненормальність) смаку може бути спричинена захворюваннями внутрішніх органів (у разі захворювання жовчного міхура людина завжди відчуває гіркоту; постійне відчуття солодкого смаку – ознака вираженої форми цукрового діабету).

4. Характеристика основних смаків, механізм та теорії сприйняття смаку

Розрізняють чотири основних смаки: солодкий, солоний, кислий і гіркий. Всі інші види і відтінки смаків являють собою складні відчуття, що сприймаються як поєднання основних смаків.

У порожнині рота є рецептори, що сприймають тактильні, теплові, больові відчуття. У процесі оцінювання якості продукту вони накладаються на смакові, ускладнюючи сприйняття, і тим самим дають не зовсім правильне уявлення про смакові властивості продукту. Гірчиця, перець, хрін у своєму складі не мають речовин з гірким смаком. Відчуття, яке виникає під впливом цих продуктів, правильніше характеризувати не як смакове, а як больове, викликане частковою денатурацією білків слизової оболонки ротової порожнини під впливом алкалоїдів.

Солодкий смак викликається такими речовинами, як цукор (глюкоза, фруктоза, сахароза), хлористий метил, хлороформ, гліцерин, амінокислоти (аланін, гліцин, триптофан, аміномасляна), нітробензол, сахарин, дульцин, багатоатомні спирти (сорбіт, ксиліт, маніт). Вважають, що відчуття солодкого смаку в цих речовинах зумовлене наявністю глюкофорних (грецьк. glukus – солодкий) груп. До них належать такі групи, як -CH_2OH-, -CHOH. Еталоном солодкого смаку вважають смак сахарози. Відносна солодкість інших цукрів і солодких речовин порівнюється із солодким смаком розчину сахарози певної концентрації (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Порівняльна солодкість цукрів та інших солодких речовин

Назва цукру	Ступінь солодкості, %	Назва цукру або солодкої речовини	Ступінь солодкості, %
Лактоза	39	Гліцерин	79
Мальтоза	46	Інвертований цукор	114
Маноза	59	Фруктоза	173
Галактоза	63	Аспартам	800
Ксилоза	67	Дульцин	9 000
Глюкоза	88	Ставіозид	30 000
Сахароза*	100	Сахарин	30 000

*****_Примітка_. Розчин сахарози має концентрацію 10 %.

Солодкий смак найчастіше викликає позитивні емоції і задоволення. Але надмірні концентрації вуглеводів у харчових продуктах можуть викликати у споживача почуття пересичення, неприємну важкість і навіть печію. Це наслідок підвищення концентрації цукру в крові та клітинах організму.

Відомо, що кількість цукру в крові підтримується на постійному і певному рівні (в середньому 0,1 %). Після вживання великої кількості цукру (понад 150 г) рівень цукру в крові значно підвищується – з'являється харчовий діабет (аліментарна гіперглікемія). Частина цукру видаляється нирками, і в сечі з'являється глюкоза. Це стається тоді, коли вміст цукру в крові досягає 0,15 %. У здорових людей гіперглікемія швидко минає, не спричиняючи будь-яких функціональних порушень. У разі порушення функцій підшлункової залози шлунок стає більш вразливим. У такому випадку солодкість не дає приємних відчуттів і, крім того, викликає нездужання.

Чистий с*олоний смак* викликається тільки хлористим натрієм. Близькими до нього за смаком є хлористий літій, бромистий натрій, сіль адипінової кислоти. Що більша молекулярна маса одноосновних солей металів, то вища інтенсивність гіркого смаку: хлористий калій – злегка гіркий, хлористий бром – дуже гіркий.

Помірне використання кухонної солі позитивно впливає на формування гармонійної смаковитості харчових продуктів. Але оцінюючи якість товарів, треба пам'ятати, що надмірна кількість солі може маскувати деякі смакові недоліки продуктів. Крім того, продукти, що містять надмірну кількість кухонної солі, негативно впливають на діяльність органів кровообігу і виділення (нирок), затримують воду в організмі, викликають почуття спраги. Вони також гальмують виділення травних соків шлунку і підшлункової залози. До надмірно солоних продуктів можна швидко звикнути, що спричиняє велику шкоду організму.

Кислий смак викликають переважно різні органічні й неорганічні кислоти: оцтова, винна, лимонна, молочна, яблучна, соляна, сірчана, азотна та ін. Але не всі кислоти здатні викликати відчуття кислого смаку. Деякі амінокислоти мають солодкий смак, деякі – гіркий. Еталоном кислого смаку вважають смак лимонної і винної кислот. Відчуття кислотності зумовлюється концентрацією іонів водню, що утворюються внаслідок дисоціації кислот, тому величина активної

кислотності харчових продуктів більшою мірою корелює зі смаковими відчуттями, ніж величина титрованої кислотності.

Гіркий смак харчових продуктів зумовлений здебільшого алкалоїдами (теобромін, кофеїн), глікозитами (амігдалін), ефірами, неорганічними солями (йодид калію). Еталоном гіркого смаку вважають смак кофеїну та хлорводневого хініну, але для оцінювання смакових здібностей дегустаторів хінін майже не застосовують.

Серед основних видів смаку гіркий смак вивчений найменшою мірою. Це пов'язане з надзвичайно низьким порогом відчуття і неможливістю працювати зі значними концентраціями речовин, які викликають відчуття гіркого смаку, через те що більшість з них негативно впливають на організм людини. Крім того, у дегустаторів виникають значні труднощі з розпізнаванням гіркого смаку.

Незважаючи на те, що дуже часто гіркий смак у харчових продуктах є небажаним, в оцінці якості деяких продовольчих товарів він повинен бути наявним як специфічний смак цих продуктів (кава, чай, пиво, вермути, червоні вина тощо). Гіркі речовини збуджують апетит. Продукти з вираженим гірким смаком збудливо діють на смакові нерви, викликають інтенсивне виділення травних соків і покращують травлення. Цілком можливо, що гіркі речовини діють не тільки на смакові нерви порожнини рота, а й на слизову оболонку шлунка, викликаючи почуття голоду.

У будь-якому разі значний відтінок гіркоти в загальній картині смаковитості дає змогу з погляду фізіології смаковитості кваліфікувати продукт як «засіб для збудження апетиту». Навіть за появи втоми смаку, браку апетиту або навіть у разі спотворення смакових відчуттів усі гіркі продукти подразнюють орган смаку.

Відчуття смаку може змінюватися залежно від концентрації речовини. Наприклад, розчин кухонної солі нижчої від граничної концентрації сприймається як солодкий. Розчини хлориду калію у міру збільшення концентрації змінюють смак від солодкого до гіркого і гірко-солоного. Синтетичні підсолоджувальні речовини (сахарин, аспартам) за підвищеної концентрації мають гіркий смак.

Загальновизнаної фундаментальної теорії сприйняття смаку немає, тому що механізм функціонування клітин органу смаку недостатньо вивчений. Сучасні гіпотези ґрунтуються на фізико-хімічних, хімічних і ферментативних передумовах.

Представники **фізико-хімічної теорії** вважають, що в сприйнятті смакових імпульсів основна роль належить адсорбції і появі різниці потенціалів між протоплазмою клітин смакового органа і подразника, у ролі якого виступає хімічна сполука.

Прихильники **хімічної теорії** стверджують, що клітини смакового органа мають у своєму складі білкові речовини, специфічні для кожного смаку. Ці білкові речовини під впливом відповідного смакового імпульсу розпадаються з утворенням іонізованих продуктів, які й викликають у нервових кінчиках рецепторів смакові відчуття.

Згідно з **ферментативною теорією** смакові речовини за допомогою ферментів подразнюють відповідні геморецептори. Це зумовлює відповідні ферментативні процеси, які й каталізують сприйняття смаку. Прихильники цієї теорії за допомогою суто хімічних досліджень виявили зв'язок між смаковими сосочками і ферментами слизової оболонки. Локалізація навколо органів смаку ферментів, що беруть участь у процесах розпаду різних субстратів, дає змогу припустити, що вони можуть бути певним чином пов'язані з механізмом сприйняття смаку. Відповідно до цієї теорії смакові цибулини – не єдині органи сприйняття смаку, вони є концентрованими утвореннями, з якими мозок пов'язує імпульси, що виникають на різних ділянках.

Можна вважати, що подальші наукові дослідження розкриють ще багато таємниць наших органів чуття, що допоможе з'ясувати такі важливі питання, як сутність фізіологічних процесів біохімічного і фізико-хімічного характеру, які відбуваються в смакових рецепторах під впливом різноманітних смакових речовин. Це дасть змогу на науковій основі розкрити сутність основних смаків, механізм функціонування смакового аналізатора.

Незважаючи на те, що механізм роботи органа смаку з'ясований ще не до кінця, В. А. Жук пропонує схему процесу виникнення смакових вражень (рис. 3.5).

Із наведеної схеми видно, що речовина, яка має певний смак, проникаючи в смакові цибулини через пори епітелію, викликає подразнення нервових закінчень, а це зумовлює відчуття смаку. Але для того щоби смакова речовина проникла у смакові цибулини, вона повинна бути в розчиненому стані. Разом з тим сприйняття смаку залежить не тільки від ступеня розчинності речовини, а й від її

стимулювальної здатності (сахарин набагато солодший, ніж цукор, незважаючи на те, що він значно гірше розчиняється у воді).

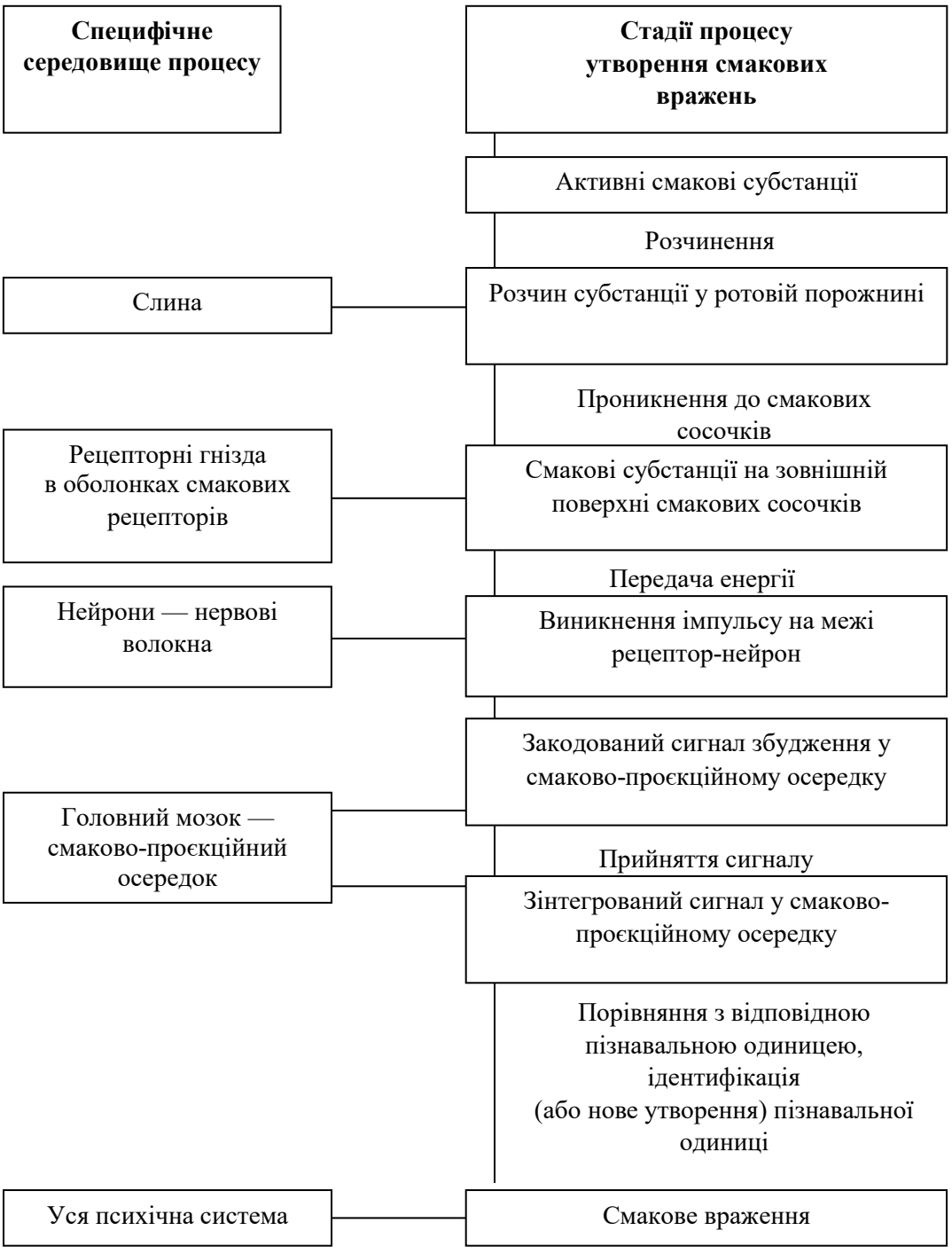

Рис. 3.5. Схема процесу виникнення смакових вражень (В. А. Жук)

Для одержання повного відчуття смаку продукт повинен мати однорідну (бажано рідку або гомогенну) консистенцію і повністю покривати ротову порожнину. У стандартах на методи визначення смаку

кожного продукту зазначається його кількість, потрібна для того, щоб одержати повне враження про смак продукту.

Запитання для самоконтролю

1. Що собою являє аналізаторна система людини?
2. Як відбувається сприйняття подразнень аналізатором?
3. Які властивості мають аналізатори? Що таке відчуття? Які є пороги відчуттів і що вони характеризують?
4. Дайте характеристику властивостей органів чуття (вразливість, чутливість, адаптація, втомлюваність, сенсорна пам’ять).
5. Які фактори впливають на чутливість органів чуття людини?
6. Яку роль у житті людини відіграє смак? Який орган виконує роль сприймаючого відділу смакового аналізатора? Наведіть топографію смакових сосочків на поверхні язика.
7. Яку роль відіграє слина у процесі сприйняття смаку?
8. Які фактори впливають на результати визначення смаку продукту?
9. Які теорії сприйняття смаку ви знаєте? У чому їх сутність?
10. Дайте характеристику основних смаків.

Тестові завдання

1. Вчений, який збагатив науку вченням про аналізатори та аналізаторну систему:

а) В.М. Бехтерев;

б) І.П. Павлов;

в) Г. Юнг;

г) М.В. Ломоносов.

2. Аналізатори – це

а) утворення центральної і периферичної нервової системи, що сприймають та аналізують інформацію про явища як у навколишньому середовищі, так і всередині самого організму;

б) морфофункціональні утворення, від яких залежить сприйняття різних подразнень, які діють на живий організм;

в) утворення центральної нервової системи, що сприймають та аналізують інформацію про явища тільки у навколишньому середовищі;

г) органи чуттів, за допомогою яких відбувається сприйняття зовнішнього імпульсу.

3. Рівні відображення навколишнього середовища:

а) молекулярний, клітинний, організменний, популяційно-видовий;

б) перцептивний, мовноусвідовлений та загальний;

в) дотичний, слуховий, зоровий та смаковий;

г) сенсорний, перцептивний, рівень уявлення і мовноусвідомлений рівень.

4. Смаковий аналізатор складається

а) з периферійного сприймального, провідникового і відділу шлункового траку;

б) з сприймального, провідникового і відділу головного мозку;

в) з периферійного сприймального, провідникового і центрального відділів;

г) з рецепторного відділу, провідникових шляхів і центрального відділу.

5. Сприймальний відділ смакового аналізатора являє собою

а) слизову оболонка ротової порожнини;

б) м’язовий орган, утворений шістьма парами м’язів;

в) слина;

г) смакові сосочки.

6. До об’єктивних розладів смаку належать (оберіть правильні варіанти)

а) дисгевзія;

б) смакова амболія;

в) агевзія;

г) піпогевзія та гіпергевзія

7. Смаковий аналізатор складається

а) з периферійного сприймального, провідникового і відділу шлункового траку;

б) з сприймального, провідникового і відділу головного мозку;

в) з периферійного сприймального, провідникового і центрального відділів;

г) з рецепторного відділу, провідникових шляхів і центрального відділу.

8. Послідовність виявлення відчуття смаку:

а) спочатку відчувається кислий смак, потім солодкий і солоний, а найповільніше сприймається гіркий смак;

б) спочатку відчувається солоний смак, потім солодкий і кислий, а найповільніше сприймається гіркий смак;

в) спочатку відчувається гіркий смак, потім солоний і кислий, а найповільніше сприймається солодкий смак;

г) спочатку відчувається солодкий смак, потім солоний і гіркий, а найповільніше сприймається кислий смак;

9. Специфічність рецепторів смаку язика полягає в такому:

а) прийнятий смаковою клітиною імпульс, викликаний хімічною речовиною, електричним струмом або механічним подразненням, дає тільки смакове відчуття;

б) рецептори смаку розрізняють тільки солоний, солодкий, кислий та гіркий смаки;

в) прийнятий смаковою клітиною імпульс, викликаний електричним струмом або механічним подразненням, не дає смакового відчуття;

г) не мають специфічності.

10. Оптимальна температура для визначення смаку:

а) 15-20 ^{o}C;

б) 0 ^{o}C;

в) 5-10 ^{o}C;

г) 30-40 ^{o}C.

Лекція 4. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СПРИЙНЯТТЯ ВІДЧУТТІВ ЗАПАХУ ТА ЗОРУ

1. Аналізатор нюху, механізм та теорії сприйняття запаху.
2. Смачність як комплексний показник відчуття.
3. Будова органу зору і механізм сприйняття зорових відчуттів.
4. Функції зору і властивості зорового аналізатора.
5. Роль зорових відчуттів у сенсорному аналізі продовольчих товарів.

1. Аналізатор нюху, механізм та теорії сприйняття запаху

Відомо, що хороший запах продукту, як правило, є запорукою його високої якості і сприяє доброму ставленню до нього споживачів. Товари з приємним запахом частіше привертають увагу покупців, викликають у них бажання придбати такий товар.

Розпізнають запахи за допомогою нюху, який має виняткову чутливість. Із чутливістю нюху не може конкурувати навіть найчутливіший метод хімічного аналізу.

Нюх – чуття надзвичайне тонке. Звичайна людина може розрізняти і запам’ятати до 1000 запахів, а досвідчений фахівець здатний розрізняти 10-17 тис. запахів. Завдяки цим властивостям орган нюху разом з органом смаку відіграють дуже велику роль у сенсорному аналізі товарів.

Різні імпульси запаху впливають на організм людини неоднаково. Приємні запахи (трояндова, бергамотова олії) викликають зниження кров’яного тиску, сприяють уповільненню пульсу, розширенню кровоносних судин, підвищенню температури, тобто сприяють розслабленню організму. Неприємні запахи (затхлий, пліснявий, гнильний) викликають звуження кровоносних судин, підвищення кров’яного тиску, прискорення серцебиття, зниження температури.

Наука про запахи називається **осмією** (від грецьк. osme – запах). Речовини, що зумовлюють в органах нюху відповідне враження від запаху, називаються **осмофоричними.**

Способи вимірювання гостроти сприйняття запаху називають ольфактометрією (від лат. olfactus – нюх), а прилади, які для цього

використовують, – ольфактометрами або одориметрами (від лат. odor – запах).

Здатність розрізняти запахи забезпечує тваринному організму нюховий аналізатор. Він належить до приладів дистанційної дії і складається зі сприймального (рецепторного) відділу, провідникових шляхів і відділу головного мозку, де відбувається вищий аналіз і синтез інформації про запахи.

Сприймальний апарат аналізатора розміщений у носовій порожнині. Носова порожнина розділена носовою перегородкою на дві половини, кожна з яких через задні носові отвори (хоани) з'єднується з носоглоткою. На бокових стінках порожнини носа є виступи – носові раковини. Це тонкі, покриті слизовою оболонкою кістяні пластинки, які розташовуються одна над одною, утворюючи нижній, середній і верхній носові ходи.

Нюхова ділянка знаходиться у верхньому відділі порожнини носа і займає площу приблизно 1 $см^2$. Слизова оболонка цієї частини нюхової ділянки відрізняється від слизової оболонки решти поверхні порожнини носа і кольором (він жовтувато-коричневий, а не рожевий), і особливою будовою. Саме в цьому місці в товщі слизової оболонки знаходяться нюхові рецепторні клітини. Вони досить щільно прилягають одна до одної, утворюючи нюховий епітелій. Тут само знаходяться і дрібні залозки, що виділяють так званий нюховий слиз. Він зволожує і захищає нюховий епітелій і, крім того, слугує своєрідним фільтром для пахучих молекул. Нюховий слиз сприяє видаленню можливого надлишку ароматичних речовин, що могли б ушкодити орган нюху через надмірне подразнення, а також запобігає сприйняттю сильних імпульсів запаху, що виникли вперше.

Процес сприйняття запаху починається з рецепторної нюхової клітини, яка за формою нагадує веретено з двома відростками: один – короткий, периферійний – спрямований до поверхні слизової оболонки, другий – довгий, центральний – спрямований у головний мозок.

Периферійні відростки мають на кінці потовщення у вигляді булави з 10–12 тонкими волосинками – війками. Ці війки надзвичайно рухливі: вони згинаються, випрямляються, повертаються в різні боки, начебто відшукують та ловлять молекули пахучих речовин. На нюхових війках виявлено рецепторні ділянки, що вирізняються особливою будовою і властивостями, завдяки чому вони контактують тільки з

певними пахучими речовинами. У результаті такого контакту в рецепторній клітині народжується нервовий імпульс, який спрямовується по центральному відростку в головний мозок.

Центральні відростки нюхових клітин зібрано в 15–20 стовбурців і через дрібні отвори ґратчастої пластинки у верхніх відділах порожнини носа потрапляють у порожнину черепа, досягаючи наступного відділу нюхового аналізатора нюхової цибулини. Цибулин дві, лежать вони на нижній поверхні правої та лівої лобових ділянок кори головного мозку. Нюхова цибулина являє собою складно організований нервовий центр, де відбувається попередня обробка всієї інформації про запахи.

З цибулини двома нюховими трактами, що лежать паралельно середній лінії черепа, сигнали надходять у кору нижньої поверхні скроневої ділянки головного мозку, де розміщений вищий відділ нюхового аналізатора і після остаточної обробки й синтезу інформації формується відчуття того чи іншого запаху.

У ділянку нюху імпульс запаху потрапляє разом з певною кількістю повітря. Тільки в процесі нюхання, тобто під час коротких, різких вдихів, що час від часу перериваються, на рецептори нюху потрапляє повітря, збагачене пахучими речовинами. У разі спокійного вдихання сприйняті відчуття слабкіші, тому що повітря з частками пахучих речовин потрапляє в зону рецепторів нюху тільки за допомогою дифузії.

Для виникнення відчуття запаху частинки пахучої речовини мають зіткнутися з нервовими відростками зони нюху, а для цього пахучі речовини повинні мати певну пружність пари. Речовини з більш низькою пружністю пари за однакової температури й тиску виділяють у навколишнє середовище менше частинок, ніж речовини з високою пружністю пари.

Для виявлення тонких або слабко відчутних за кімнатної температури запахів досліджувану речовину потрібно підігріти до температури людського організму або трохи вище. На цьому основані деякі методики визначення запаху в харчових продуктах (олія, борошно).

Добре сприймається запах тих пахучих речовин, що розчиняються у жирах.

На зміну якості запаху впливає його концентрація у навколишньому середовищі. За різниці в розведенні запаху не менш ніж до 30 % настає помітна різниця у відчутті двох різних концентрацій.

Разом з тим відомо, що деякі речовини мають слабкіший запах у разі їх вищої концентрації.

Для будь-якої пахучої речовини встановлюється ***поріг відчуття*** (чутливості) запаху, що являє собою мінімальну концентрацію пахучої речовини, яку може визначити людина в нормальних умовах.

Чутливість різних людей до запаху різна. Відомо, що у деяких людей взагалі не виникає реакції на запахи, в інших спостерігається нездатність розпізнавати деякі запахи, тобто є певні відхилення від нормального сприйняття запаху. У медичній практиці такі відхилення позначають певними термінами:

- *аносмія* – постійна або тимчасова втрата здатності сприймати запахи;
- *гіперосмія* – надмірна реакція на запахи;
- *гіпосмія* – знижена запахова чутливість;
- *меросмія* – нездатність до відчуття окремих запахів;
- *гетеросмія* – нездатність сприймати розрізнені запахи.

Причиною запахової аномалії органів відчуття може бути не тільки вроджене відхилення в їхньому розвитку, але й надмірне вживання алкоголю, вплив на організм деяких хімічних речовин. Наприклад, кофеїн підвищує чутливість органу нюху, а ацетилхолін значно її знижує.

Унаслідок постійного і тривалого впливу на наші органи нюху запаху, що має постійну та однорідну інтенсивність, виникає *адаптація і втома* рецепторів нюху.

Адаптація є наслідком тимчасового блокування шляхів нюху, що виникає за постійного впливу імпульсів запаху. Для усунення адаптації використовують повітряні суміші різної концентрації або роблять короткі вдихи, що перериваються паузами.

Втома нюху виникає за високої інтенсивності імпульсів запаху або їх тривалого впливу. Щоб не допустити втоми органів нюху, в роботі дегустаторів намагаються не використовувати високоінтенсивні запахи.

При одноразовій дії на органи нюху двох і більше запахів аналіз сприйнятих відчуттів можливий, тільки якщо інтенсивність запахів речовин, що входять до складу суміші, приблизно однакова. Це пов’язане з тим, що сильніший запах пригнічує більш слабкий, а за значної різниці в інтенсивності наявних у суміші запахів слабший може

взагалі не відчуватися. Пригнічення одного запаху іншим називається *маскуванням запаху*.

Запахи нескінченно різноманітні. Якщо ї чотири основних, первинних (неподільних) смаків, то первинних, основних запахів виявити не вдається. Часто у передаванні запахових відчуттів бере участь трійниковий нерв, що ускладнює їх словесний опис. Іноді значення слова, що використовується для характеристики запаху, є не відповідним запаховій якості, оскільки запахова речовина, діючи на трійниковий нерв, може викликати відчуття пощипування носоглотки, відчуття свіжості тощо.

Незважаючи на те, що над дослідженням механізму взаємодії запахових речовин з рецепторами нюху працює чимало вчених і опубліковано багато наукових робіт, до цього часу немає досконалої теорії, яка б глибоко розкривала сутність цього процесу. Нині відомо про більш ніж 30 теорій, автори яких намагаються пояснити механізм сприйняття запаху. Їх можна об’єднати у три групи.

1. *Хімічні теорії.* Хімічне збудження нервових клітин, що сприймають пахучі речовини, зумовлено зіткненням частинок речовини з нюховими рецепторами. Згідно зі стереохімічною гіпотезою розпізнавання запаху залежить від відповідності розміру і форми молекули пахучої речовини певним отворам (порам) у нюховій ділянці носа. До цієї групи можна долучити і теорію англійського вченого П. Мартіна, за яку він одержав Нобелівську премію. В основі цієї теорії лежить взаємодія ферментів, активованих молекулами пахучої речовини, з відповідними коферментами.

2. *Теорія коливань* стверджує, що вібраційне збудження нервових клітин виникає через наявність у повітрі, яке вдихає людина, частинок речовин, котрі мають запах. Ці частинки безпосередньо подразнюють нервові закінчення, які сприймають запах, внаслідок чого виникають коливання, що являють собою специфічні імпульси запаху.

3. *Хвильова теорія* пояснює збудження нервових клітин випромінюваннями, що виділяють пахучі частинки і збуджують орган нюху аналогічно до того, як світлові промені збуджують зір.

Проте всіх властивостей органу нюху, які виявляє людина у своєму житті, не в змозі пояснити жодна з цих теорій.

2. Смаковитість як комплексний показник відчуття

У зв’язку з тим, що в ротовій порожнині, крім смакових рецепторів, є й інші рецептори, що сприймають соковитість, ніжність, волокнистість, то під час опробування продукту виникає комплексне відчуття, яке у сенсорному аналізі дістало назву **флефвор,** або **смаковитість,** а споживачі, що не володіють методикою сенсорного аналізу, все це називають смаком**.**

Смаковитість – це складне комплексне відчуття, коли різноманітні імпульси смаку, запаху, консистенції сприймаються як єдине ціле, як певний ступінь бажаності.

Найважливішими імпульсами, що формують смаковитість продукту, є смак і запах. Це не однозначні імпульси, а найбільш цінна їх властивість – так зване «злиття» (розплавлення). Крім того, слід мати на увазі, що злиття – це не змішування смаку і запаху, яке може бути під час змішування фарб. У високоякісних продуктах злиття смаку і запаху, як правило, сприймається як одне відчуття якості, яке відрізняється від відчуття, викликаного кожним з імпульсів окремо.

Злиття смаку і запаху може бути різного ступеня. Максимальний ступінь злиття характеризується тим, що людина сприймає одне «просте» відчуття, тобто наша аналізаторна система реєструє складний одиничний імпульс, що утворився. За нижчого ступеня гармонійності під час опробування продукту розрізняються компоненти смаковитості. У такому разі говорять, що ступінь злиття смаку і запаху низький.

Причини, що впливають на ступінь злиття запахів і смаків, ще недостатньо вивчені. Ці причини можуть бути фізичного, хімічного і біохімічного характеру. Процес формування смаковитості полягає в тому, що відбувається поєднання окремих смакових, запахових і тактильних імпульсів у єдиний складний імпульс, який можна характеризувати як утворення гармонії.

Наочно цей процес можна зобразити у вигляді графіка, запропонованого Д. Тільгнером (рис. 4.1).

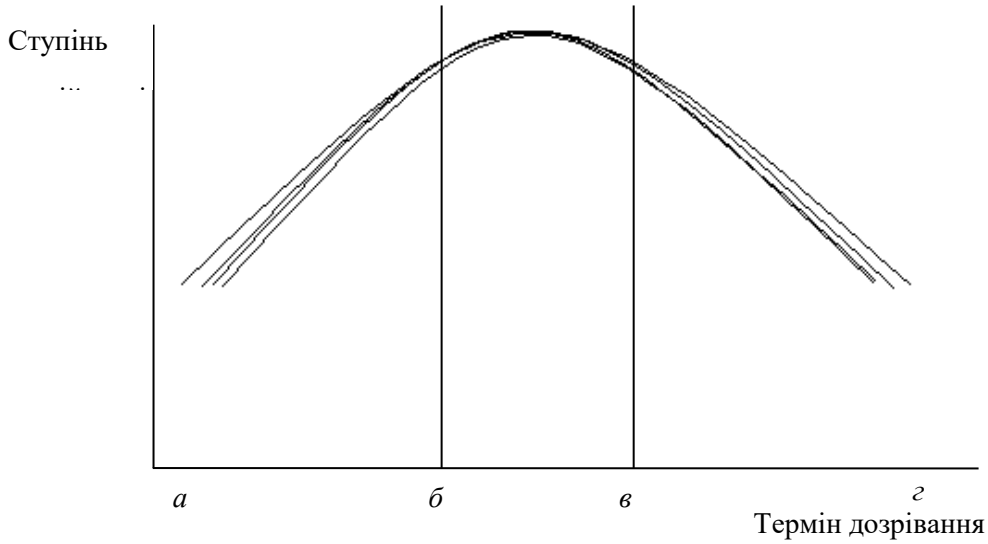

Рис. 4.1. Процес формування гармонійної смаковитості, ділянка:
а – б – складне багатоімпульсне відчуття, що формується різними чинниками; *б – в* – відчуття гармонійної смаковитості; *в – г* – прогресування розпаду однорідного відчуття смаковитості

Графік показує, що період, коли продукт перебуває у стані гармонійної смаковитості, має певні межі. Це зумовлюється його внутрішніми властивостями і зовнішніми факторами, які впливають на швидкість фізико-хімічних і біохімічних процесів у самому товарі. Такі процеси відбуваються під час дозрівання сирів, оселедців, ферментації чаю, обсмажуванні кави тощо.

Комплексне відчуття, яке являє собою смаковитість продукту, характеризується тим, що особи з невеликим досвідом за допомогою особистих органів чуття не завжди можуть розділити його на окремі відчуття. Навіть досвідчені дегустатори стикаються з неабиякими труднощами у визначенні ролі окремих відчуттів (смаку, запаху, дотику) в загальному комплексному відчутті – смаковитості. Найчастіше вони здатні тільки визначити за якої інтенсивності імпульсів виникає нове відчуття, якого раніше не було.

У відповідь на запитання, з яких компонентів складається висока смаковитість продукту, більшість досвідчених дегустаторів вказують на вимоги щодо утворення гармонійності смакових властивостей. Крім того, встановлено, що притаманні високоякісним продуктам загальні риси смаковитості майже завжди характерні для більшості продуктів:

- швидка поява відчуття гармонійної смаковитості;
- приємне загальне відчуття під час опробування продукту;
- повнота смаковитості з високим ступенем поєднання смакових елементів;
- швидке утворення повноти смаковитості у роті;
- у більшості випадків – швидке зникнення смаковитості після проковтування продукту;
- відсутність одноразових неприємних запахо-смакових відчуттів, що виникають окремо і викликані початковим або вторинним побічним імпульсом.

Певним мірилом смаковитості, що характеризує найбільш повне злиття показників, може стати швидкість появи цих показників. Якщо ці показники сприймаються в дуже короткі проміжки часу, то загальна смаковитість відчувається як одне ціле. Якщо деякі з імпульсів діють на нервові рецептори занадто повільно, то здається, що смаковитість недостатньо гармонійна і показники не пов’язані між собою.

Смаковитість можна характеризувати такими термінами, як виразна, типова, чиста, повна, глибока, монументальна, нетипова, безбарвна, бідна тощо.

3. Будова органа зору і механізм сприйняття зорових відчуттів

Для сприйняття навколишнього середовища особливо важливе значення мають зорові відчуття. Саме завдяки зору ми розрізняємо предмети, що оточують нас, вчасно помічаємо небезпеку. І товарознавці, і покупці для оцінювання якості більшості товарів використовують як основний саме зоровий аналізатор. Це пов’язано з тим, що перше враження про товар людина дістає вже від погляду на нього. Зовнішній вигляд товару, його колір, форма, упакування – це ті характеристики, які сприймаються оком людини і змушують споживача зупинитися біля цього товару й ознайомитися з ним більш ретельно або проминути, не звертаючи на нього уваги.

Дослідження за участі великої кількості споживачів, засвідчили:

- 87% покупців товару обирають його за зовнішнім виглядом;
- 7% – орієнтуються на оцінки інших покупців;
- 3,5% – у виборі товару звертають увагу на запах;
- 1,5% – прислухаються до відчуттів від дотику;

- 1% – перш ніж купити продовольчий товар, пробують його на смак.

Для людини зір має особливе значення, не властиве жодним іншим істотам. Він відіграє величезну роль в усіх видах трудової діяльності. Усім відомо, яка тривала і кропітка робота потрібна для того, щоб навчити щось робити сліпу людину. Розглядаючи об'єкт, ми бачимо не тільки його колір, але й можемо визначити, гладенький він чи шорсткий, твердий чи рідкий, рівний чи скривлений. Протягом багатьох тисячоліть людство накопичувало величезний досвід у всіх сферах діяльності (наука, мистецтво, праця). Увесь цей досвід і знання передаються від покоління до покоління через листи, книги та інші письмові документи, що сприймаються нами за допомогою зору. Краса природи, шедеври образотворчого мистецтва, архітектури стають нам доступними завдяки зору, виховуючи людину, розвиваючи в ній почуття прекрасного.

Функція зорового аналізатора полягає у сприйнятті й перетворенні енергії світла, випромінюваного чи відбитого різними об'єктами, та одержанні на цій основі інформації про навколишній світ. В основі процесу зору лежить поглинання світла у шарі фоточутливих клітин і виникнення внаслідок цього нервового сигналу, що передається у центральну нервову систему.

Сонячні промені складаються зі світлових хвиль різної довжини і проникності у різних середовищах. Для світла характерна подвійна природа: хвильова і корпускулярна. Світло проявляє властивості електромагнітних хвиль і складається з потоку частинок з різною енергією (квантів). Величина кванта енергії обернено пропорційна довжині хвилі.

Органи зору (очі) – це аналізатори, що збуджуються хвилями світлових променів у видимій частині спектра (від 380 до 760 нм).

Електромагнітні хвилі, що мають довжину, меншу за 380 нм, являють собою ультрафіолетове випромінювання, не видиме для ока людини. Випромінювання з довжиною хвилі від 380 до 470 нм мають фіолетовий і синій кольори, від 480 до 500 нм – синьо-зелений, від 510 до 550 нм – зелений, від 560 до 590 нм – жовтогарячий, від 600 до 760 нм – червоний. Інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі понад 760 нм не видиме для ока людини.

Органи зору (очі) – це аналізатори, що збуджуються хвилями світлових променів у видимій частині спектра (від 380 до 760 нм).

Орган зору являє собою оптичний апарат, що складається з декількох відділів:

- **ока**, що формує зображення об’єкта;
- **сітківки,** у якій зображення перетворюється на мозаїку збуджених і загальмованих ділянок;
- **зорового нерва і зорового тракту**, що передають зоровий сигнал у мозок;
- **підкіркового і кіркового зорових центрів,** у яких цей сигнал перетворюється на образ.

Людське око має складну будову (рис. 4.2).

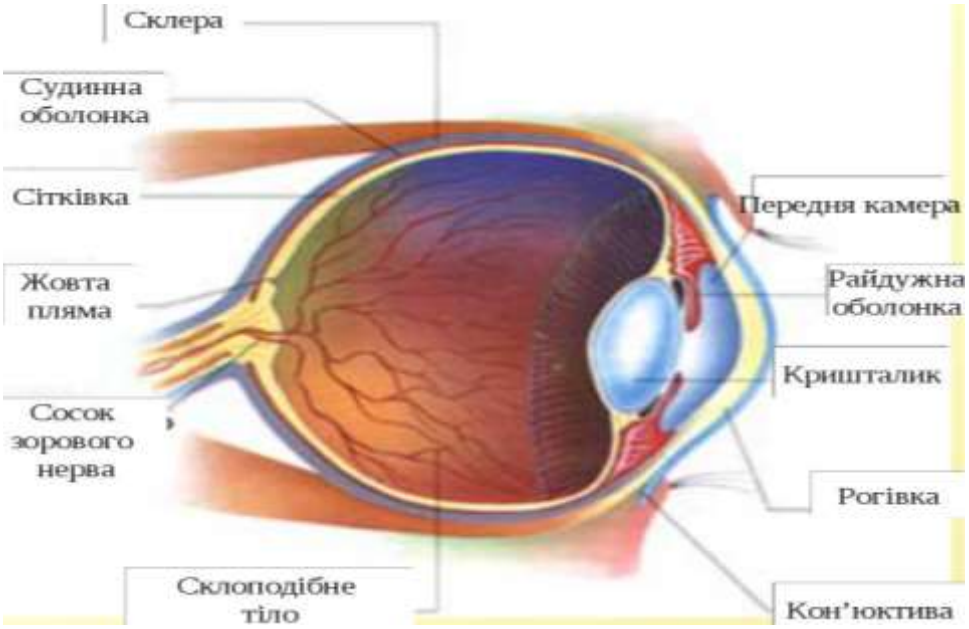

Рис. 4.2. Будова людського ока

Щільна *білкова оболонка*, що покриває очне яблуко зовні, захищає його від механічних і хімічних ушкоджень, від проникнення сторонніх частинок і мікроорганізмів. Ця оболонка в передній частині ока переходить у *рогівку*, що, немов засклене віконце, вільно пропускає промені світла. Середня, *судинна оболонка,* пронизана густою сіткою кровоносних судин, що постачають кров до очного яблука.

На внутрішній поверхні цієї оболонки тонким шаром лежить барвна речовина – *чорний пігмент*, що поглинає світлові промені. У передній частині ока, навпроти рогівки, судинна оболонка переходить у *райдужну* (від світло-блакитного до чорного кольору). Рогівка і райдужна оболонка не прилягають одна до одної. Між ними є простір,

заповнений зовсім прозорою рідиною. Рогівка і прозора рідина пропускають світлові промені, що потрапляють усередину ока через *зіницю* – отвір усередині райдужної оболонки. За зіницею знаходиться прозорий *кришталик*, що має форму двоопуклої лінзи та оточений *війковим м'язом.*

Пройшовши крізь кришталик, а потім крізь прозоре *склоподібне тіло*, що заповнює усю внутрішню частину очного яблука, світлові промені потрапляють на дуже тонку оболонку ока – *сітківку*. Саме в ній містяться клітини, у яких під дією подразнення променями світла виникає збудження. Це світлосприймальні клітини – *зорові рецептори.*

Будова сітківки ока зображена на рис. 4.3.

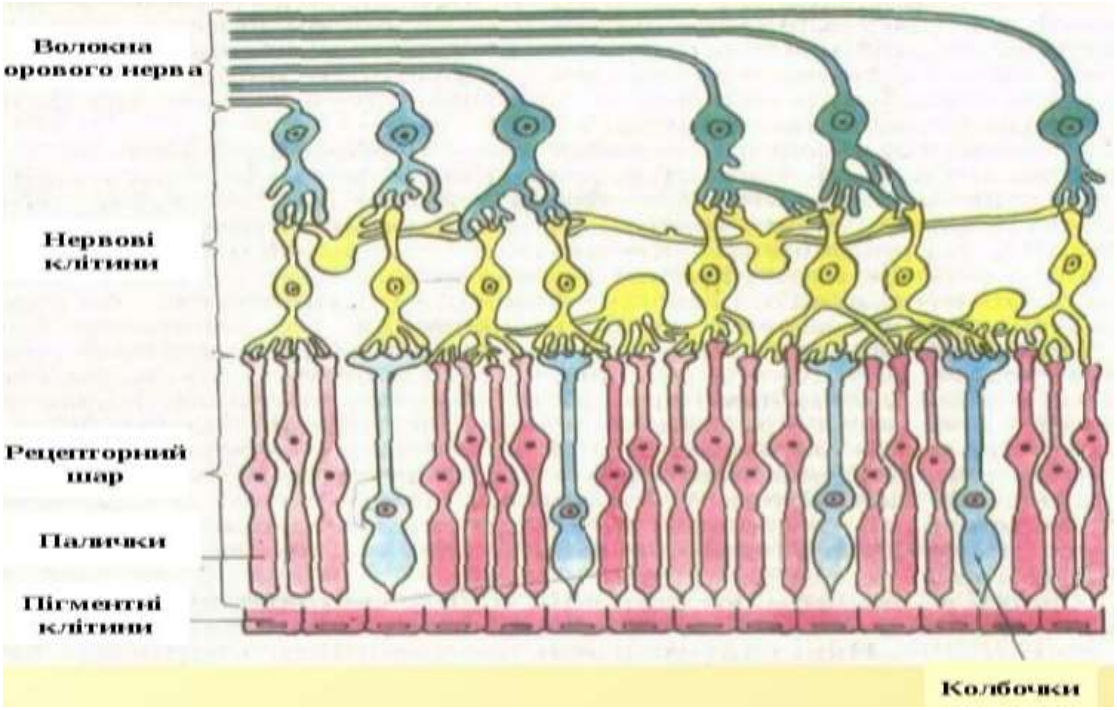

Рис. 4.4. Будова сітківки людського ока

Зорові рецептори представлені різними за будовою і функціями паличками і колбочками. Палички (їх близько 130 млн) збуджуються слабким сутінковим світлом, але не здатні сприймати *колір.* Колбочки (їх близько 7 млн) збуджуються тільки яскравим світлом. Ці рецептори здатні сприймати і колір. У міру віддалення від центру сітківки кількість колбочок зменшується. Тому боковий зір дуже часто буває не кольоровим, а чорно-білим або сірим.

Збудження, що виникає в рецепторах, передається доцентровими нейронами, відростки яких збираються на певній ділянці сітківки у

зоровий нерв. Він проходить крізь усі оболонки очного яблука, виходить з нього і спрямовується у головний мозок. У тому місці, де очний нерв виходить із сітківки, немає клітин, що сприймають світло. Зображення предметів, що виникають на цій ділянці, нами не сприймаються, тому ця ділянка дістала назву *сліпої плями.*

У середині сітківки, просто напроти зіниці, знаходиться скупчення колбочок (близько 34 тис.) – це так звана *світла пляма.* Тому найбільш ясно ми бачимо ті предмети, що знаходяться прямо проти зіниці.

Здатність ока сприймати світлові хвилі різної довжини у різних людей різна. А це означає, що не всі люди однаково сприймають колір і його відтінки. Процес бачення залежить від зовнішніх і внутрішніх факторів. Серед зовнішніх факторів на гостроту зору впливають якість і сила освітлення самого предмета. Оптимальними умовами освітлення вважають такі, за яких гострота зору є максимальною.

4. Функції зору і властивості зорового аналізатора

Зір – це складна система, що виконує кілька функцій: світловідчуття, кольорове відчуття, сприйняття форми предметів (кількісною мірою цієї функції є гострота зору), здатність охопити великий простір нерухомим поглядом (поле зору), здатність поєднувати зображення двох очей в одне (бінокулярність зору). Усі функції залежать від попереднього досвіду і навчання (світловідчуття і кольорове відчуття – меншою мірою, гострота зору і бінокулярний зір – більшою).

Світловідчуття – складний процес трансформації фізичної енергії світла в біологічну. Світловідчуття являє собою найбільш ранню функцію зорового аналізатора і пов’язане зі сприйняттям ахроматичних сірих кольорів, розміщених між білим і чорним. Світловідчуття дає можливість орієнтуватися в умовах незначної освітленості в сутінках і в нічний час.

Контрастна, або розпізнавальна, світлова чутливість дає змогу визначити різницю яскравості двох чи декількох об’єктів. Око людини розрізняє зміну яскравості відносно початкової в межах 0,5 %.

Гострота зору – міра здатності ока виявляти, розрізняти і впізнавати об’єкти на навколишньому фоні. Гострота зору визначається величиною, оберненою куту зору, під яким сприймається найменший видимий предмет. Ще в XVII ст. Р. Гук встановив, що дві зірки видно

неозброєним оком, якщо відстань між ними становить одну мінуту або більше. Якщо око розрізняє деталі предметів, видимі під кутом одна минута, то гострота зору дорівнює **1.**

Поле зору – простір, який одночасно сприймається оком нерухомим поглядом і за зафіксованого положення голови. У полі зору можна виділити *периферичні* та *центральні* відділи. Периферичні відділи характеризують периферичний зір і дають змогу бачити об'єкт на периферії поля зору, приблизно визначити його розміри і форму. Центральні відділи належать до центрального зору і дають можливість не приблизно, а точно встановити форму, розмір і колір об'єкта. У центральній частині поля зору ми найбільш чітко розрізняємо колір і форму предмета. У міру наближення до периферії поля зору відчуття світлоти і виразність зорового образу, а також здатність розрізняти кольори зменшуються.

Червоний колір, що яскраво світиться і збуджує увагу в центрі поля зору, на периферії втрачає свою силу і здається сірим. Жовтий колір і на периферії поля зору сприймається як дієвий (жовтий) колір. Тому його використовують як попереджувальний колір. Синій колір також на периферії сприймається як дієвий, але, як пасивний колір, він не здатен привертати до себе увагу.

Завдяки різниці кутів, під якими розглядається той самий об'єкт обома очима, **бінокулярність** зумовлює стереоскопічність сприйняття, що є одним із засобів оцінювання об'ємності предметів і відстані до них.

Кольоровий зір – здатність ока людини розрізняти кольори, тобто відчувати відмінності у спектральному складі видимих випромінювань і забарвленні предметів. Кольоровий зір зумовлений спільною роботою декількох світлоприймачів.

З численних теорій кольорового зору найбільш визнана трикомпонентна теорія, уперше висловлена М.В. Ломоносовим (1756 р.), що дістала подальший розвиток у працях Г. Юнга і Г. Гельмгольца. Сутність її зводиться до того, що в оці є три типи фоторецепторів, кожний з який має максимальну чутливість у певній ділянці спектра: один – у червоній, другий – у зеленій, третій – у синій. Світло будь-якого спектрального складу може бути розкладене на ці три складові частини. Білий колір складається із семи кольорів райдуги: червоного, жовтогарячого, жовтого, зеленого, голубого, синього, фіолетового.

Кольоровий зір залежить не тільки від чутливості сітківки, але й від певних автономних процесів, що відбуваються у головному мозку.

Константність кольору – особлива здатність зорового аналізатора, незважаючи на різне освітлення, оцінювати колір предмета на основі знання його кольору в умовах денного світла.

Правильна оцінка досягається довільною зміною чутливості сітківки і звуженням або розширенням зіниці. В остаточній оцінці видимого кольору бере участь дуже багато факторів, що впливають на діяльність головного мозку. Ця наближена константність кольору видимих предметів, незважаючи на значні якісні і кількісні зміни в освітленні поля зору, – один з найкращих і найважливіших факторів фізіологічної оптики. Без цієї здатності грудка крейди протягом дня набувала б усіх можливих відтінків кольору між білим і чорним. Якби наш зір не мав константності, то взагалі не існувало б сприйняття предмета, а спостерігалось би безупинне мерехтіння різнобарвних плям і світлових відблисків.

Трансформація – здатність нашого зору поступово звикати до слабкого освітлення і судити про колір предмета так, як і за нормального освітлення.

Акомодація (властивість, близька до адаптації) – пристосування ока до ясного бачення предметів, що знаходяться на різній відстані. Це досягається зміною кривизни кришталика. Що ближче предмет, то опуклішим стає кришталик, і навпаки, що далі предмет, то більше сплющується кришталик. З віком еластичність кришталика змінюється, і він значною мірою втрачає здатність змінювати форму.

Кольори, що сприймаються людським оком, можна поділити на дві основні групи: хроматичні (ті, що мають кольоровий тон) і ахроматичні (чорний, білий і всі відтінки сірого). Сірого кольору в спектрі немає, і він не може бути охарактеризований довжиною хвилі електромагнітного спектра. Цей колір визначається лише показником яскравості.

Людське око може розрізняти в спектрі близько 150 кольорових тонів. Здорове око за нормального освітлення розрізнює понад 100 тис. кольорових стимулів.

5. Роль зорових відчуттів у сенсорному аналізі харчових продуктів

У процесі сенсорного оцінювання якості товару за допомогою зорового аналізатора визначають такі органолептичні показники:

- *зовнішній вигляд* – усе, що створює образ товару;
- *форму* – геометричні пропорції товару;
- *прозорість* – здатність товару пропускати (або не пропускати) світлові промені;
- *колір* – враження, сформовані світловими імпульсами з певною довжиною світлової хвилі;
- *блиск* – здатність поверхні товару відбивати частину променів у чіткому напрямку, що визначається ступенем гладкості його поверхні.

Візуальне відчуття кольору визначається властивостями об’єкта і зорового аналізатора. Промені світла можуть цілком поглинатися молекулами або атомами речовини, але можливе й часткове або повне відбиття світлових променів.

Зорове відчуття виникає тільки тоді, коли відбувається подразнення кінчиків зорового нерва продуктами розпаду світлочутливої речовини на сітківці ока. Якщо світло відбивається не менш ніж на 90 %, то предмет сприймається білим або безбарвним (цукор, сіль). У разі поглинання об’єктом усіх чи майже всіх променів видимої частини спектра виникає відчуття чорного кольору або темно-коричневого (чай, кава). Якщо товар поглинає частину променів, то його колір сприймається оком за відбитою частиною променів (червоне вино відбиває тільки червону частину спектра, зелене листя – тільки зелену).

Практично немає природних барвних речовин, що відбивали б тільки одну вузьку ділянку спектра, поглинаючи інші промені. Для таких цілей створюються світлофільтри, якими можна скористатися в сенсорному аналізі, щоб полегшити оцінювання кольорових розбіжностей у зразках однорідної продукції.

У процесі сенсорного аналізу для характеристики кольору об’єкта дослідження використовують такі поняття: кольоровий тон або відтінок, насиченість або яскравість світлоти.

Колірний тон визначається довжиною хвилі видимої частини спектра. Цікаві явища з кольоровими тонами відбуваються за

сутінкового освітлення об'єктів. Наприклад, спочатку червоний колір втрачає свій кольоровий тон і наближається до чорного; потім згасає і сіріє сяйливий жовтий колір; нарешті, втрачають свою хроматичність зелені й сині кольори. Але вони не здаються темнішими, ніж при денному світлі, навпаки, здаються світлішими. Зокрема, червоний колір у сутінках здається чорним, а синій – світло-сірим.

Насиченість, або чистоту, кольору описують такими термінами: слабкий, сильний, блідий, тьмяний, насичений. У разі змішування хроматичного та ахроматичного кольорів *кольоровий* тон чи відтінок визначається хроматичним кольором, а насиченість – ахроматичним.

Яскравість кольору характеризується такими термінами, як темний, світлий, яскравий, при цьому мають на увазі його густоту, що не змінює відтінку (тону). Враження яскравості залежить від того, на якому тлі розглядають об'єкт. Наприклад, один і той самий жовтий колір на білому тлі здається світлішим, ніж на червоному. Це явище називається *одночасним контрастом.*

Послідовний контраст – це виникнення після будь-якого кольорового відчуття послідовного образу протилежного кольору. На білому тлі після огляду червоного предмета виникає відчуття зеленого кольору, синього предмета – відчуття жовтого кольору, зеленого предмета – відчуття фіолетового кольору.

За доброї тренованості очей людина розрізняє у колірному тоні від 100 до 200 кольорів, за насиченістю – 25, за яскравістю – до 65.

Найкраще освітлення для сенсорного сприйняття кольору – природне (сонячне) розсіяне світло. За недостатнього освітлення розпізнавальна здатність ока різко знижується. У разі значного зменшення освітленості жовтий колір може сприйматися як коричневий.

У візуальних оцінках варто брати до уваги вплив джерела світла на сприйняття кольорових відчуттів. Штучні джерела світла бідні на короткохвильові промені. Наприклад, у сонячному світлі об'єкт сприймається синім, а у світлі лампи розжарювання здається майже чорним. У жовтому освітленні предмета лампами розжарювання сині й зелені кольорові тони важче розрізняти, ніж червоні й жовтогарячі.

Сприйняття кольору залежить і від суб'єктивних факторів: віку, кваліфікації, фізіологічних особливостей дегустатора. Якщо сітківка ока має генетичні відхилення, наприклад, відсутні фоторецептори певних ділянок спектра, то око не розрізняє відповідних кольори. Приблизно

10 % людей мають аномалії кольорового зору; серед них найчастіше трапляються люди, що не розрізняють зелений колір, рідше – червоний, ще рідше – синій. Украй рідкісні випадки повного кольорового дальтонізму. Серед дальтоніків приблизно 8 % чоловіків і тільки 0,4 % жінок.

Вплив різних факторів на зорові сприйняття треба брати до уваги організовуючи сенсорний контроль. Приміщення для дегустації повинно мати вікна, орієнтовані на північ. Оптимальна площа вікон повинна становити близько 35 % від площі підлоги. Приміщення має бути добре освітленим (краще денне розсіяне світло без проникнення прямих сонячних променів). Освітленість робочих місць повинна бути рівномірною і становити близько 500 люксів (лк). Зі штучних джерел світла краще застосовувати люмінесцентні лампи. Стіни лабораторії повинні бути пофарбовані в білий, кремовий або ясно-сірий колір, меблі мають бути білими.

Дегустатору для точного опису візуальних відчуттів треба володіти номенклатурою кольорів. Розроблено різні варіанти систематики кольорів. Вважають, що існує від 7 до 10 млн кольорових різновидів. Словниковий запас містить кілька тисяч найменувань, однак лише кілька десятків з них можна виразити окремими змістовними словами, наприклад: червоний, синій, зелений та ін. Кілька сотень кольорів являють собою сполучення декількох кольорів із зазначенням ступеня яскравості або насиченості, наприклад: синьо-зелений, червоно-фіолетовий, темно-синій, яскраво-червоний тощо.

У практиці сенсорного аналізу для визначення кольору товару використовують або чіткі назви кольорів (синій, жовтий, зелений, жовтогарячий), або кольори, що асоціюються зі знайомими предметами (морквяний, золотавий, смарагдовий, малиновий, буряковий та ін.). Іноді для характеристики відтінку кольору застосовують назви знайомих предметів (солом’яно-жовтий, оливково-зелений, криваво-червоний).

Для стандартизації кольорів звичайно використовують стандартні зразки або кольорові еталони. Численні дослідження, спрямовані на визначення кореляції між результатами сенсорної та інструментальної оцінки кольору багатьох товарів, засвідчили високий ступінь цієї кореляції. Це дає можливість ретельно перевіряти зорову здатність дегустаторів і розробляти еталони кольорів.

Характеристика кольору багатьох товарів слугує первинною інформацією в оцінці їх якості. Забарвлення плодів і ягід – один з важливих показників міри їх стиглості.

Колір м'ясопродуктів – важливий показник їх свіжості. Природний колір мускульної тканини м'яса зумовлений міоглобіном (на 90 %) і гемоглобіном (на 10 %). Міоглобін має пурпурово-червоний колір. Що його більше у тканинах м'яса, то яскравішим є забарвлення свіжого м'яса. Під впливом кисню повітря відбувається окиснення міоглобіну з утворенням оксиміоглобіну, який надає світло-червоного забарвлення м'ясу протягом 2–3 тижнів зберігання його у холодильнику. Потемніння мускульної тканини на поверхні туші зумовлене утворенням метміоглобіну, в якому залізо з двовалентного переходить у тривалентне. Більш світле забарвлення мускульної тканини свинини порівняно з яловичиною пояснюється меншою (у 2–5 разів) кількістю міоглобіна. М'ясо молодих тварин світліше, ніж старих, самців – темніше, ніж самок.

Міоглобін і оксиміоглобін під впливом оксиду вуглецю утворює міцну вишнево-червону сполуку – карбоксиміоглобін, що бере участь у формуванні кольору м'ясних виробів холодного копчення.

Унаслідок взаємодії міоглобіну з сірководнем у присутності кисню утворюється сульфоміоглобін жовто-зеленого кольору, який є ознакою псування м'яса, особливо курей, гусей і качок.

Забарвлення м'яса у кислому і лужному середовищі, а також за підвищення температури змінюється. Термічна обробка м'яса супроводжується денатурацією білків і утворенням метміоглобіну, що викликає зміну його кольору. Для того щоби ковбасні вироби мали стійке приємне рожево-червоне забарвлення, в процесі їх виробництва використовують нітрити натрію або калію. У зв'язку з тим, що нітрати небезпечні для здоров'я людини, їх кількість у ковбасних виробах строго нормується. У варених ковбасах кількість нітритів не повинна перевищувати 7,5 мг на 100 г продукту, а в напівкопчених і варено-копчених – до 10 мг на 100 г продукту.

Велике різноманіття забарвлення риб досягається комбінацією хроматофорів – клітин з пігментними зернами, що містяться в дермісі шкіри. Пігменти хроматофорів можуть мати різне забарвлення: меланофори забарвлені у чорний колір, еритрофори – в червоний, ксантофори – в жовтий колір. Сріблясте забарвлення риб зумовлене

кришталиками гуаніну, що містяться в шкірі під лускою. Гуанін добре відбиває світлові промені.

За візуальними ознаками можна оцінювати доброякісність риби. Свіжа риба має природне забарвлення і блискучу луску, яскраво-червоні зябра, опуклі, з прозорою рогівкою очі. Для риби сумнівної свіжості характерні тьмяна, місцями збита луска, сірі зябра, порожевілі, нещільно прилеглі зяброві кришки, впалі тьмяні очі.

Тепер уже є фізичні прилади і спеціальна апаратура, що дають змогу одержати об'єктивні дані про колір виробів (колориметри, спектрофотометри, спектрографи). І все-таки у практичній діяльності фахівців харчових виробництв, торгівлі та громадського харчування сенсорний аналіз посідає і надалі посідатиме провідне місце в оцінюванні якості товарів як більш швидкий і дешевий порівняно з багатьма інструментальними методами.

Запитання для самоконтролю

1. Поясніть будову органа нюху та механізм сприйняття запаху.
2. Які запахові аномалії трапляються у людей?
3. Дайте визначення понять «аносмія», «гіперосмія», «гіпосмія», «меросмія», «гетеросмія».
4. Розкрийте сутність теорій сприйняття запаху.
5. Як класифікують запахи?
6. У чому полягає сутність процесу формування смаковитості продукту?
7. Дайте характеристику основних властивостей зорового аналізатора (константність, трансформація, акомодація).
8. У чому полягає сутність трикомпонентної теорії кольорового зору?
9. Наведіть характеристику основних понять кольорового зору (колірний тон, насиченість і яскравість кольору, одночасний і послідовний контрасти).
10. Яку роль відіграє колір продуктів у визначенні їх якості?

Тестові завдання

1. Сенсибілізація – це

а) біологічний процес, унаслідок якого знижується чутливість органів чуття за багаторазової дії на них відповідних імпульсів;

б) явище, за якого підвищується чутливість органів смаку в міру підвищення температури аналізованого продукту;

в) біологічний процес, унаслідок якого підвищується чутливість органів чуття після багаторазовій дії на них відповідних імпульсів;

г) явище, за якого підвищується чутливість органів смаку в міру зниження температури аналізованого продукту.

2. Наука про запахи – це

а) осмія;

б) бріологія;

в) одорологія;

г) альгологія.

3. Поріг відчуття – це

а) максимальна кількість пахучих речовини, які може розрізнити людина за певний період часу;

б) максимальна концентрацію пахучої речовини, яку може визначити людина в нормальних умовах;

в) мінімальна концентрацію пахучої речовини, яку може визначити людина в нормальних умовах;

г) мінімальна кількість пахучих речовини, яку може розрізнити людина за певний період часу.

4. Добре сприймається запах тих пахучих речовин, що розчиняються

а) у воді;

б) у жирах;

в) у кислотах;

г) у лугах.

5. Смаковитість – це

а) відчуття, за якого людина сприймає смак продукту;

б) складне комплексне відчуття, за якого різноманітні імпульси смаку та консистенції сприймаються як єдине ціле;

в) комплексне відчуття, коли людина відчуває всю повноту смаку харчового продукту;

г) складне комплексне відчуття, коли різноманітні імпульси смаку, запаху, консистенції сприймаються як єдине ціле, як певний ступінь бажаності.

6. Процес формування смаковитості полягає

а) у поєднанні окремих смакових, запахових і тактильних імпульсів у єдиний складний імпульс, який можна характеризувати як утворення гармонії;

б) у швидкій появі відчуття гармонійної смаковитості;

в) у поєднанні окремих смакових і тактильних імпульсів у єдиний складний імпульс;

г) у поєднанні окремих відчуттів у єдиний складний імпульс.

7. Фоторецептори ока розміщені

а) у рогівка;

б) у кришталик;

в) у сітківка;

г) у зоровому нерві.

8. Здатність ока змінювати свою фокусну відстань, щоби пристосуватись до чіткого бачення предметів, які перебувають на різній відстані, називають

а) адаптацією;

б) інерцією;

в) акомодацією;

г) стимуляцією.

9. Рецептори зорової сенсорної системи – це

а) хеморецептори;

б) терморецептори;

в) фоторецептори;

г) ноцицептори.

10. Фоторецептори ока містяться

а) у рогівці;

б) у сітківці;

в) у кришталику;

г) у зоровому нерву.

11. Органи зору (очі) – це аналізатори, що збуджуються хвилями світлових променів у видимій частині спектра:

а) 600 – 760 нм;

б) 150 – 300 нм;

в) 780 нм і вище;

г) 380 – 760 нм.

12. Міра здатності ока виявляти, розрізняти і впізнавати об'єкти на навколишньому фоні – це

а) гострота зору;

б) поле зору;

в) світлочутливість;

г) бінокулярність.

Лекція 5. СЛУХОВІ І ТАКТИЛЬНІ ВІДЧУТТЯ, ЇХ УЧАСТЬ У СЕНСОРНІЙ ОЦІНЦІ ПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

1. Слухові відчуття.
2. Тактильні відчуття.
3. Характеристика консистенції як органолептичної властивості продовольчих товарів.

1. Слухові відчуття

Орган слуху людини в оцінюванні якості харчових продуктів використовується порівняно рідше. Але все-таки слух відіграє велику роль у житті людини, а в окремих випадках він підсилює враження, які ми одержуємо за допомогою інших органів чуттів. Оцінюючи якість печива, яблук, квашеної капусти і солоних огірків, ми розжовуємо ці продукти, хруст, який ми чуємо при цьому, підкреслює відповідну консистенцію продукту, характерну для високоякісної продукції. За допомогою слуху ми можемо визначити міру заповнення консервних банок, глибину проморожування туш м’яса і блоків риби.

Слух – це функція, що забезпечує сприйняття звуку, і засіб спілкування людей.

Фізіологічною основою слуху є діяльність слухового аналізатора.

Слуховий аналізатор – це сукупність рецепторних і звукопровідних ділянок нервової системи, діяльність яких забезпечує сприйняття й аналіз звукових коливань.

Периферичний відділ звукового аналізатора – зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо.

Провідниковий відділ – нервові шляхи.

Центральний відділ – ділянка кори головного мозку у скроневій зоні, де відбувається аналіз і синтез подразнень, викликаних звуковим сигналом.

Звуковий сигнал надходить у зовнішній слуховий прохід, у якому відбувається посилення сигналу, зумовлене власним резонансом стінок зовнішнього слухового проходу. Далі звуковий сигнал викликає коливання барабанної перетинки, амплітуда яких змінюється залежно від інтенсивності сигналу. Завдяки системі слухових кісточок коливання

барабанної перетинки передаються рідинам внутрішнього вуха – перилімфі та ендолімфі.

Звук – це коливальний рух частинок пружного середовища, що поширюється у вигляді хвиль. З погляду біології звук являє собою специфічний подразник слухового аналізатора.

Людина здатна сприймати звукові коливання від 16 Гц до 20 кГц (нижче цієї межі розташована область інфразвуку, вище – ультразвуку).

Герц – одне коливання за секунду.

Важливою частиною вуха є його мочка, на якій розташовано 11 біологічно активних точок, пов'язаних з іншими органами чуття. Їх пошкодження може вплинути на чутливість цих органів.

Важливою характеристикою слуху є його **гострота,** або слухова чутливість. Вона визначається мінімальною величиною слухового подразника, що викликає слухове відчуття. Найбільшою чутливістю слух людини характеризується в діапазоні 1–3 кГц.

Абсолютний поріг чутності – це мінімальна інтенсивність звукового тиску, що викликає слухове відчуття (2×10^{-5} н/м^2). Цю величину вважають за нульовий рівень чутності. За збільшення інтенсивності звукового подразника можлива поява неприємного відчуття.

Найменша енергія звукового коливання, за якої виникає неприємне відчуття у вусі, називається **порогом звукового дискомфорту.** Він дорівнює в середньому 80–100 дБ над рівнем порога чутності. Величина звукових коливань 140 дБ і більше характеризує больовий поріг і викликає відчуття болю.

Звукові сигнали як подразники слухового аналізатора можна поділити на два основних види: тони і шуми.

Під **тоном** розуміють звукові коливання постійної чи строго мінливої протягом певного часу частоти. У природі чисті тони трапляються рідко. Звичайно звуковими сигналами слугують коливання, які складаються з основного тону та обертонів (коливань більш високої частоти, кратних частоті основного тону).

Шум являє собою хаотичне сполучення різних складних тонів.

Середній рівень звукового тиску, що створюється діловою розмовою людей у приміщенні, сягає 60 дБ (крик створює рівень звукової потужності 80 дБ). Фортисимо симфонічного оркестру – 80–100 дБ. За 80–90 дБ мовні сигнали викликають у здорової людини відчуття

звукового дискомфорту. За тривалого впливу звуків високої інтенсивності можлива денатурація тканинних білків.

Біологічна дія звуку на організм людини пов'язана з наявністю шумів у навколишньому середовищі. Несприятливо впливають на організм людини виробничі й комунальні шуми. Це позначається не тільки на слуховому аналізаторі, але й на функціональному стані всього організму.

2. Тактильні відчуття

Дотик – це здатність організму сприймати дію факторів зовнішнього середовища за допомогою рецепторів шкіри, м'язів, суглобів, а також деяких слизових оболонок (на губах, язиці, піднебінні).

Органи дотику – це спеціальні рецептори сприйняття на шкірі, у м'язах, сухожиллях, слизових оболонках. Рецептори, що сприймають тактильні імпульси, являють собою численні тільця дотику, які мають різну форму і будову.

На шкірі органи дотику розміщені нерівномірно. У людини їх особливо багато в пальцях рук, долонях, губах, підошвах. Найбільш поширений вид органів дотику – це нервові закінчення.

В основі процесу дотику лежить подразнення різних рецепторів, що сприймають дотик, тиск, розтягування, холод, тепло, біль, і подальше перетворення інформації, що надійшла, у різні відділи центральної нервової системи. Відчуття дотику може бути дуже різноманітним, тому що воно виникає внаслідок комплексного сприйняття різних властивостей подразника, який діє на шкіру і підшкірні тканини. За допомогою відчуття ми сприймаємо форму і розмір предмета, властивості поверхні, консистенцію, температуру, сухість, вологість і багато іншого. Навіть із заплющеними очима ми можемо визначити форму предмета, його поверхню (гладенька чи шорстка), з якого матеріалу зроблений предмет (метал, дерево, скло), холодний він чи теплий.

Процес дотику може бути активним і пасивним.

Пасивний дотик виникає під впливом різних подразників, що діють на поверхню тіла за відсутності з боку організму активних дій, спрямованих на сприйняття властивостей діючого об'єкта. Основну функцію сприйняття в таких процесах виконують рецептори, розміщені в шкірі і слизових оболонках.

В **активному дотику** велику роль відіграють різні рухи, спрямовані на краще сприйняття тих чи інших характеристик предмета (наприклад, обмацування).

Виділяють чотири типи відчуття дотику – тактильне, теплове, холодове і больове.

Відчуття, що сприймаються шкірою, дискретні (переривчасті), вони виникають лише у певних місцях.

Механічна дія, що зумовлює виникнення тактильних відчуттів, поділяється на дотик і тиск. Під час цих дій відбувається певна деформація шкіри і слизових оболонок. Енергія деформації передається відповідними шарами тканини до нервових закінчень рецептора, де механічна енергія перетворюється на закодовану інформацію у вигляді електричних сигналів і передається у відповідні ділянки головного мозку. Часто як самостійний вид тактильних подразників виділяють вібрацію (різновид ритмічного дотику).

Сприйняття дотику відбувається за допомогою рецепторів, що швидко адаптуються (так званих фазних рецепторів), а тиску – завдяки збудженню рецепторів, що повільно адаптуються (так званих тонічних рецепторів).

Тактильна чутливість характеризується **абсолютним порогом відчуття,** тобто мінімальною силою тиску, що викликає певне відчуття. Пороги абсолютної тактильної чутливості людини мінімальні на спині та животі. Пороги тактильних відчуттів шкіри не постійні, вони змінюються залежно від розтягування шкіри.

Термостійкі зони на поверхні тіла розміщені нерівномірно. Найбільше їх на обличчі (губах і віях). Теплових зон у людини значно менше, ніж холодових. Теплові зони розміщені на глибині 0,3 мм, а холодові – на глибині 0,15 мм.

Дотик деякою мірою може замінити інші органи чуттів (зір, слух) у разі їх ушкодження. Сліпі люди читають, працюють, пересуваються. Для сліпих і глухих дотик – основне джерело інформації про зовнішній світ. У цих людей значно підвищується чутливість рук, особливо кінчиків пальців.

Органи дотику мають велике значення в оцінювані якості продовольчих і непродовольчих товарів, продуктів підприємств громадського харчування. За допомогою рецепторів на подушечках

пальців рук оцінюють ступінь подрібнення борошна, стан поверхні плодів, тканин.

Особливо велике значення для оцінювання якості харчових продуктів мають рецептори в ротовій порожнині. Тут є рецептори дотику, тиску, температури, болю. Вони розміщені близько від поверхні піднебіння та язика і тому сприймають найменші імпульси подразників. Під час оцінювання продукту до кори головного мозку одночасно надходить цілий комплекс інформації, що передає його пружність, соковитість, твердість, подрібненість, наявність сторонніх домішок і багато чого іншого.

3. Характеристика консистенції як органолептичної властивості продовольчих товарів

Найчастіше під час дегустації за допомогою тактильного аналізатора визначають консистенцію продукту, її параметри і характеристику.

Консистенція – це поняття, яке характеризує структурно-механічні властивості продукту. Під терміном «консистенція» розуміють сукупність властивостей продукту, яка визначається за допомогою зору, дотику і характеризується як жорсткість, м’якість, зернистість, липкість тощо. Для характеристики консистенції твердих продуктів використовують такі терміни, як тверда, крихка, груба, хрумка, борошниста, суха; для характеристики консистенції м’яких харчових продуктів – ніжна, пластична, еластична, пініста, однорідна, зерниста; а для продуктів, консистенція яких характеризується як напіврідка, – густа, пастоподібна, згусла, однорідна.

Консистенція харчових продуктів пов’язана з фізичними властивостями: в’язкістю, пружністю, густиною, розміром частинок. Тому консистенцію можна оцінити за допомогою лабораторних методів

Консистенція як органолептична властивість, характеризує структуру, тому харчові продукти можна поділити на твердоподібні (структуровані) і рідкі.

Твердою вважають консистенцію, якщо після натискання пальцями на продукт його форма не змінюється, під час постукування відчувається дзвінкий звук, продукт важко розжовується. Продукти, які мають тверду консистенцію, можна характеризувати як кристалоподібні, крупчасті, борошноподібні.

Продукти, що мають м’яку консистенцію, легко деформуються та розжовуються. Якщо продукт не потребує розжовування, легко роздавлюється у ротовій порожнині язиком, у ньому не відчувається грубих і неоднакових за розміром частинок, то консистенцію такого продукту можна характеризувати як ніжну.

Поняття «консистенція» використовують для характеристики суми властивостей продукту, що сприймаються очима і органами дотику. Візуально визначають рідку, гранульовану, порошкоподібну, мазеподібну, сиропоподібну і тверду консистенцію. Органами дотику в ротовій порожнині відчувають ніжність, волокнистість, крихкість, а також такі ознаки консистенції, як соковитість, густину, зернистість, липкість.

Термінологія консистенції найбільш широка порівняно з іншими сенсорними властивостями продукту. Незважаючи на численні спроби описати консистенцію спеціальними словами, до сьогоднішнього дня немає єдиного словника термінів, які б характеризували консистенцію.

Параметри консистенції поділяють на три групи: механічні, геометричні та інші.

Під механічними розуміють параметри, що характеризують реакцію продукту на зовнішні силові дії. Вони визначаються за допомогою тиску, який треба надати зубами, язиком, піднебінням під час пережовування їжі.

Геометричні параметри залежать від макроструктури продукту, їх поділяють на дві підгрупи. Перша підгрупа охоплює параметри, що визначаються формою і розмірами частинок і характеризується такими термінами: однорідна, борошниста, порошкоподібна, розсипчаста, піщаниста. Друга підгрупа геометричних параметрів визначається формою і орієнтацією складових текстури продукту і характеризується іншими термінами: пориста, волокниста, скловидна, шарувата.

Інші параметри залежать від наявності води або жирів і визначаються такими термінами, як суха, волога, водяниста, маслянiста. Термінологія, що характеризує інші параметри, говорить не тільки про кількість води або жиру, а й про швидкість, з якою вони видаляються з продукту або всмоктуються ним.

Для консистенції значну роль відіграє масова частка жиру. Він надає продукту стабільності, створює відчуття густоти, в’язкості та гладкої, вершкової консистенції у роті. Споживче сприйняття жирного

продукту більш приємне, ніж менш жирного (наприклад, м’ясо сьомги смачніше за м’ясо тріски). Дуже важливим фактором є фізичний стан жиру. Якщо жир не повністю плавиться у ротовій порожнині, то створюється відчуття липкості і сальності у роті та на губах (наприклад, холодний баранячий жир). Якщо жир перебуває у твердому стані, то виникає враження твердості, зернистості продукту.

Консистенцію харчових продуктів визначають аналогічно до всіх матеріалів та речовин – за опором докладених зусиль. Для дослідження структурно-механічних властивостей продуктів застосовують

- натискування на поверхню;
- оцінювання здатності продукту відновлювати структуру після докладання зусиль (пружність, еластичність, пластичність);
- проколювання, розрізання;
- розмащування;
- простукування;
- оцінювання швидкості витікання рідини.

Консистенція пов’язана не тільки зі смаковими властивостями продукту, але й впливає на його засвоюваність і свіжість. Наприклад, наявність оболонок зерна в борошні погіршує його смак і засвоюваність. Про свіжість м’яса та риби можна безпомилково судити не тільки за запахом, а й за еластичністю мускульної тканини.

Оскільки органолептичні показники мають описову характеристику, то щоби результати дегустаційних оцінок легко було опрацювати, слід для кожної дегустації досконало розробляти методику виконання аналізу конкретного продукту з визначенням типової термінології, яку треба використовувати для оцінювання показників якості саме цієї продукції.

Консистенцію продуктів визначають за температури 15-20 °С. Оцінюючи консистенцію, застосовують фізичні й органолептичні методи. Для визначення консистенції органолептичним методом потрібна систематична підготовка та навчання оцінювачів із визначення видів консистенції (спеціальні подушечки з визначеною пружністю, пластинки певної товщини).

З фізичних методів використовують спеціальні прилади: прилад Журавльової для визначення пористості хліба, віскозиметри – для встановлення в’язкості (визначають в пуазах).

Характеристику параметрів консистенції з погляду фізики і органолептики наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Характеристика параметрів консистенції

Параметри	Характеристика параметрів консистенції з погляду	
	фізики	органолептики
Твердість	Зусилля, потрібне для досягнення визначеної деформації	Зусилля, потрібне для відкушування зубами (для твердих продуктів) чи для видалення шляхом притискання язиком до піднебіння (для напівтвердих)
Зчеплення часток	Ступінь деформації, за якої не відбувається розлому	Ступінь деформації зубами, що не призводить до розлому
В’язкість	Швидкість протікання на одиницю сили	Зусилля, потрібне для всмоктування на язик рідини з ложки
Еластичність	Швидкість, з якою продукт набуває початкової форми, коли немає джерела деформації	Ступінь, за якого продукт набуває початкової форми після стискання зубами
Крихкість	Зусилля, під дією якого матеріал стає крихким; продукт з високим ступенем твердості та низьким ступенем зчеплення між частками	Зусилля, під дією якого продукт стає крихким, тріскає, розшаровується
Ступінь пережовування	Енергія, потрібна для пережовування продукту до ступеня, що дає змогу його проковтнути; продукт, що має твердість, зчеплення часток та еластичність	Час, що витрачається на розжовування зразка, з постійною швидкістю пережовування до того часу, поки продукт не стане готовим для ковтання

Вчені приділяють значну увагу вивченню взаємозв’язку між суб’єктивними відчуттями та механічними параметрами консистенції, що вимірюється за допомогою приладів.

А. Пірсон (Франція) запропонував метод контролю структури харчових продуктів шляхом реєстрації жувальних рухів. Дегустатор натщесерце відкушував послідовно однакові за об’ємом шматки продукту, жував, ковтав. Оцінювали 15 видів різних за текстурою продуктів. Основним показником, що характеризував зв'язок між

сенсорними і механічними ознаками консистенції продуктів, була кількість жувальних рухів перед ковтанням. Для рідких і напіврідких продуктів цей показник дорівнював нулю, для жорстких – максимально 90 рухів. Визначали також характер сили та витраченої роботи під час кожного жувального руху від початку до кінця пережовування порції.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте роль слуху і дотику в житті людини.
2. Поясніть будова слухового аналізатора та механізм сприйняття звуку.
3. Дайте характеристику основних властивостей слуху (гострота, поріг чутності, звуковий дискомфорт).
4. Дайте характеристику органів дотику людини.
5. Які органолептичні показники сприймаються органами дотику?
6. Дайте характеристику параметрів консистенції.
7. Які методи використовують для визначення консистенції харчових продуктів?
8. У чому полягає метод контролю структури харчових продуктів шляхом реєстрації жувальних рухів?
9. Дайте характеристику параметрів консистенції з погляду фізики й органолептики.
10. Окресліть роль органів слуху і дотику в сенсорному аналізі.

Тестові завдання

1. Фізіологічною основою слуху є

а) уловлювання коливань барабанної перетинки;
б) сприйняття звуку;
в) діяльність слухового аналізатора;
г) здатність до сприйняття звукових коливань людиною.

2. До периферичного відділу звукового аналізатора належать

а) нервові шляхи;
б) зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо;
в) ділянка кори головного мозку, що розміщена у скроневій зоні;
г) вушна раковина.

3. Абсолютний поріг чутності – це

а) мінімальна інтенсивність звукового тиску, що викликає слухове відчуття;

б) найменша енергія звукового коливання, за якої виникає неприємне відчуття у вусі;

в) мінімальна величина слухового подразника, що викликає слухове відчуття;

г) коливальний рух частинок пружного середовища, що поширюється у вигляді хвиль.

4. Звукові сигнали можна поділити на два основних види:

а) високі та низькі;

б) тони та шуми;

в) ультразвук та інфразвук

г) голосні та приголосні.

5. Найбільш поширений вид органів дотику:

а) шкіра;

б) слизові оболонки;

в) м’язи;

г) нервові закінчення.

6. Процес дотику, який виникає під впливом різних подразників, що діють на поверхню тіла за відсутності з боку організму активних дій, спрямованих на сприйняття властивостей об’єкта, що діє:

а) активний;

б) тактильний;

в) пасивний;

г) недієвий.

7. Яка температура визначення консистенції продуктів є оптимальною?

а) 10-15 ^{o}C;

б) 15-20 ^{o}C;

в) 20-25 ^{o}C;

г) 25-30 ^{o}C.

8. Параметри консистенції поділяють на три групи:

а) механічні, хімічні та фізичні;

б) механічні, геометричні та інші;

в) фізичні, механічні та інші;

г) геометричні, тактильні та структурні.

9. Консистенцію харчових продуктів визначають

а) за опором докладених зусиль;

б) за відчуттям на дотик;

в) за зовнішнім виглядом;

г) за допомогою лабораторних дослідів.

10. Метод контролю структури харчових продуктів шляхом реєстрації жувальних рухів запропонував

а) І.П. Павлов;

б) В. Гарвей;

в) І.І. Мечников;

г) А. Пірсон.

Лекція 6. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РОЗХОДЖЕННЯ

1. Класифікація методів сенсорного аналізу.
2. Характеристика методів споживчої оцінки.
3. Розрізняльні методи сенсорного аналізу та їх характеристика.

1. Класифікація методів сенсорного аналізу

Залежно від поставленого завдання в сенсорному аналізі застосовують такі методи:

- методи прийнятності та уподобання, так звані споживчі методи (перевага, бажаність, задоволеність);
- розрізняльні – дискримінантні (порівняння, розрізнення, диференціації) методи;
- дескриптивні (описові) методи.

Споживчі методи (прийнятності і переваги) використовують, коли треба знати думку споживачів про якість продуктів, тому до дегустації зазвичай залучають велику кількість споживачів.

Дискримінантні **(розпізнавальні)** методи застосовують для визначення розбіжностей і напрямку змін окремих показників якості. До цієї групи належать методи парного і трикутного порівняння, дуо-тріо, ранговий. За допомогою цих методів вивчають вплив сировини, рецептури, зміни технологічних параметрів, умов зберігання на органолептичні показники якості продуктів.

Розпізнавальні методи широко використовують під час перевірки сенсорних здібностей дегустаторів.

Дескриптивні **(описові)** методи дають змогу описати якість продукту (профільний метод) і визначити величину розбіжностей між зразками, застосовуючи прості і складні шкали.

За допомогою описових методів можна підсумувати параметри, що визначають властивості продукту, розглядати інтенсивність цих властивостей, а в деяких випадках і порядок прояву окремих складових властивостей продукту, тобто побудувати профілі властивостей (наприклад, профілі смаку, запаху, консистенції продукту). Застосування описових методів потребує залучення добре підготовлених груп фахівців.

У методології органолептичного аналізу описові методи найбільш важливі. Тільки тоді, коли є детальний опис продуктів й описано властивості, марковані за інтенсивністю прояву, можна виявити справжні відмінності, або дрейф, продукту. **Дрейф продукту** це ледь помітне, поступове зміщення характеристик в межах якогось відрізку часу.

Зміни в продукті можуть відбуватися дуже повільно, майже непомітно у зв'язку з поступовою зміною складу і властивостей сировини, введенням харчових добавок.

У багатьох державах проблема визначення відмінностей (дрейфу) харчових продуктів є предметом особливої уваги. Дрейф продукту може проявлятися, наприклад, у такій ситуації. Незначна модифікація рецептури або режимів технологічної обробки продукту не викликали помітних змін в якості нового продукту порівняно з класичним (першим) зразком. Наступні зміни технологічних параметрів або рецептури не внесли помітних змін у споживні властивості нового (третього) продукту порівняно з попереднім (другим) зразком. Але цей третій зразок може помітно відрізнятися за якістю від класичного (першого) зразка і, як правило, у гірший бік. Щоб уникнути дрейфу продукту, треба ретельно вивчати його сенсорні властивості та інтенсивність проявлення споживних властивостей. Таке призначення органолептичного аналізу потребує використання описових методів, які розробляються спеціально підготовленими групами спеціалістів, що пропонують описову термінологію для сенсорних характеристик продукту і нормують їх за інтенсивністю.

Описові методи широко використовують в профільному аналізі і баловій системі оцінювання якості продуктів.

Д. Тільгнер пропонує класифікувати органолептичні методи дослідження (табл. 6.1) відповідно до напрямів завдань, які вони вирішують у практичній і науково-дослідній роботі: виявлення якісних відмінностей; оцінювання часткової і загальної якості; споживче оцінювання якості; контроль якості.

Таблиця 6.1

Класифікація органолептичних методів згідно із завданням
(Д. Тільгнер)

Функції комісії	Виявлення якісних відмінностей	Оцінка часткової і загальної якості	Споживча оцінка	Контроль якості
Завдання	Виявлення якісних відмінностей	Визначення якості	Виявлення бажаності	Визначення відповідності стандартам
Використання отриманих результатів	Тільки дослідне	Для дослідних порівняльних цілей, конкурсів якості	Вивчення звичок споживачів	Відділи технічного та державного контролю
Спосіб вимірювання	Фізіологічний	Фізіологічний та психологічний	Психологічний	Фізіологічний
Кількість членів комісії	3–10	3–10	40 і більше	1–4
Підготовка оцінювачів	Постійне спеціальне навчання	Кваліфікована спеціалізація оцінювачів	Ненавчені	Постійні експерти
Перевірка чутливості	Перед кожним оцінюванням	Щоразу під час створення комісії	Не перевіряється	Періодична перевірка сенсорних мінімумів
Використовувані методи	1. Парний 2. Двопарний 3. Трикутний	1. Порівняльний 2. Баловий 3. Послідовний 4. Розведення	1. Голосування 2. Анкетний 3. Парний 4. Трикутний 5. Дослідження попиту 6. Шкала бажаності	1. Баловий 2. Послідовний

Залежно від підготовки і кваліфікації дегустаторів сенсорні методи оцінки якості харчових продуктів можна поділити на **споживчі**, в основі яких лежить шкала *бажаності*, й **аналітичні**, в основі яких лежить шкала *інтенсивності імпульсу.*

2. Характеристика методів споживчого оцінювання

Методи споживчого оцінювання найчастіше спрямовані на перевірку реакції споживачів на нові різновиди харчових продуктів, у виробництві яких змінилася звична рецептура або деякі технологічні параметри. Для досягнення цієї мети створюють численні комісії, до складу яких входять звичайні споживачі нового харчового продукту. Склад комісій добирають таким чином, щоб вони максимально відображали середній склад покупців продукту. Чисельно такі комісії повинні складатися не менше ніж з 20 чоловік, а краще 30–40. У створенні дегустаційних комісій і залученні споживачів до їх роботи рекомендується додержуватися таких умов.

1. До роботи в комісіях слід залучати широке коло споживачів з того регіону, де буде реалізуватися товар. При цьому варто знати думку саме тих людей, які будуть споживати продукт. Наприклад, для оцінювання харчових продуктів дитячого асортименту варто запрошувати дітей з батьками. Для оцінювання якості діабетичних продуктів слід запрошувати людей, хворих на цукровий діабет. Ахлоридний хліб високо цінять люди із захворюваннями серцево-судинної системи, але він може бути зовсім небажаний для здорових споживачів.

Результати споживчого оцінювання будуть достовірнішими, якщо для сенсорного оцінювання харчових продуктів однієї товарної групи залучатиметься постійний контингент оцінювачів.

2. Питання анкети, яка буде запропонована споживачам, повинні бути простими, щоб відповідь на них була короткою: «так», «ні», «не помічаю різниці». У деяких випадках споживач може вказати номер проби, якій він віддає перевагу. Для однієї порівняльної оцінки не варто давати більш ніж дві проби.

У відповідях анкети не треба подавати характеристики продукту. Це перевищує можливості та бажання середнього споживача. З другого боку, в кожній анкеті має бути графа, в якій споживач міг би висловити свої зауваження, іноді дуже доречні, щодо виробництва продукту, його упаковки, методів реалізації тощо.

Якщо анкета розроблена правильно і запитання потребують відповіді лише «так» або «ні», то результати анкетування придатні для статистичного аналізу, що дає змогу сформувати цінні практичні висновки.

3. Проби продукту бажано оцінювати в тих умовах і в той час, коли їх звичайно вживають. При цьому слід звернути увагу на три важливих моменти:

– не варто влаштовувати оцінювання харчових продуктів у несприятливих або штучних умовах, не слід пропонувати для оцінювання продукти з додатковими приправами (соусами, прянощами тощо);

– для порівняння двох проб, з яких одна має більш ніжну і гармонійну смаковитість, але недостатню інтенсивність смаку і запаху, проби треба подавати окремо, через певний проміжок часу;

– деякі продукти справляють приємне враження за одноразового випробування і в невеликій кількості, а за частого вживання вони невдовзі викликають пересичення.

Досвід фахівців підприємств, що виробляють відповідну продукцію, має велике значення в процесі оцінювання якості харчових продуктів нового асортименту. Тому в роботі дегустаційних комісій не заперечується їх участь, але формувати ці комісії слід окремо: із споживачів-нефахівців і з фахівців-виробничників, які добре знаються на цій групі товарів і на з методах її сенсорного тестування.

На результати сенсорного аналізу суттєво впливає порядок, у якому зразки продуктів надходять на дегустацію. Зразок першого продукту може помітно вплинути на оцінку того продукту, що буде поданий після нього: якщо перший зразок був низької якості, то оцінка наступного зразка може бути завищеною, і навпаки.

Методика проведення споживчого оцінювання повинна бути простою і доступною. Від учасників такої дегустації не вимагають спеціальних знань і навичок, високої чутливості й особливої гостроти відчуттів.

Під час споживчого оцінювання дегустатори можуть користуватися найпростішим методом одиничного досвіду, порівнюючи оцінюваний зразок з пам'яті, або застосовувати більш досконалий метод, оснований на порівнянні харчового або смакового продукту з контрольним зразком.

Найчастіше в споживчому оцінюванні застосовують систему переваг і прийнятності з використанням **шкали бажаності**, що дає змогу виділити не тільки найкращу пробу, а й ступінь її бажаності залежно від якого-небудь фактора: зміни рецептури, умов і термінів зберігання, технологічного режиму тощо. Відсоток небажаності розраховують як

відношення небажаних оцінок за кожним зразком до загальної кількості оцінок. У табл. 6.2 наведено приклад зведеного дегустаційного листа для зразків А-Г, оцінених комісією з 20 осіб.

Таблиця 6.2

Зведений дегустаційний лист

Рівень бажаності	Кількість оцінок за зразками продуктів			
	А	Б	В	Г
Дуже бажаний	0	0	2	4
Вельми бажаний	0	2	6	6
Середньо бажаний	1	4	5	6
Малобажаний	3	4	3	3
Нейтральний	4	5	2	1
Злегка небажаний	5	3	1	0
Середньо небажаний	3	2	1	0
Вельми небажаний	3	0	0	0
Дуже небажаний	1	0	0	0
Всього оцінок	20	20	20	20
Кількість небажаних оцінок	12	5	2	0
Відсоток небажаності	60	25	10	0

Метод переваги оснований на визначенні ступеня переваги однієї або декількох проб, обраних з ряду поданих для оцінювання, за допомогою гедонічних шкал (від грец. hēdonē – насолода). **Гедонічна шкала** відображає ступінь прийнятності і переваги в межах «подобається – не подобається».

Група дегустаторів-споживачів отримує роз'яснення організатора про те, як виконувати оцінювання. Будь-який вплив на групу може призвести до спотворення результатів.

У розробці методів переваги велику увагу приділяють максимальному спрощенню запитальників, пропонованих дегустаторам. Найкращі результати отримують в тих випадках, коли споживачам пропонують прості гедонічні шкали, в яких потрібно зробити відповідні відмітки залежно від їх думок щодо оцінюваних зразків. Застосовують різні типи шкал. Найпростіші з них – словесна гедонічна шкала і гедонічна шкала осіб.

У табл. 6.2 наведено словесну гедонічну шкалу, що має дев'ять рівнів бажаності. Відповідь полягає в тому, щоб поставити хрестик проти слова, відповідного за шкалою враженню, залишеному продуктом. Поряд з оцінкою ступеня небажаності продукту (як показано в табл. 6.2)

можна виконати статистичну обробку даних шляхом аналізу розбіжностей. При цьому найвищий рівень бажаності дають дев’ять балів, а відповіді «дуже небажаний» – один бал.

На рис. 6.1 наведено гедонічні шкали осіб (за К. Помпеї). Нижня шкала призначена спеціально для отримання відповідей від дітей, старших п'яти років. Гедонічні шкали осіб мають перевагу в тому, що вони дають змогу уникнути плутанини у розумінні термінів «злегка», «помірно», «вельми», «середньо», «дуже», «сильно», «надзвичайно», які можуть вживатися у словесній гедонічній шкалі. Відповідь полягає в тому, щоб вказати, яке зображення на малюнку краще передає думку дегустатора про якість продукту. Для статистичної обробки результатів можна виконати аналіз відмінностей, надавши відповідям (малюнкам) відповідні бали.

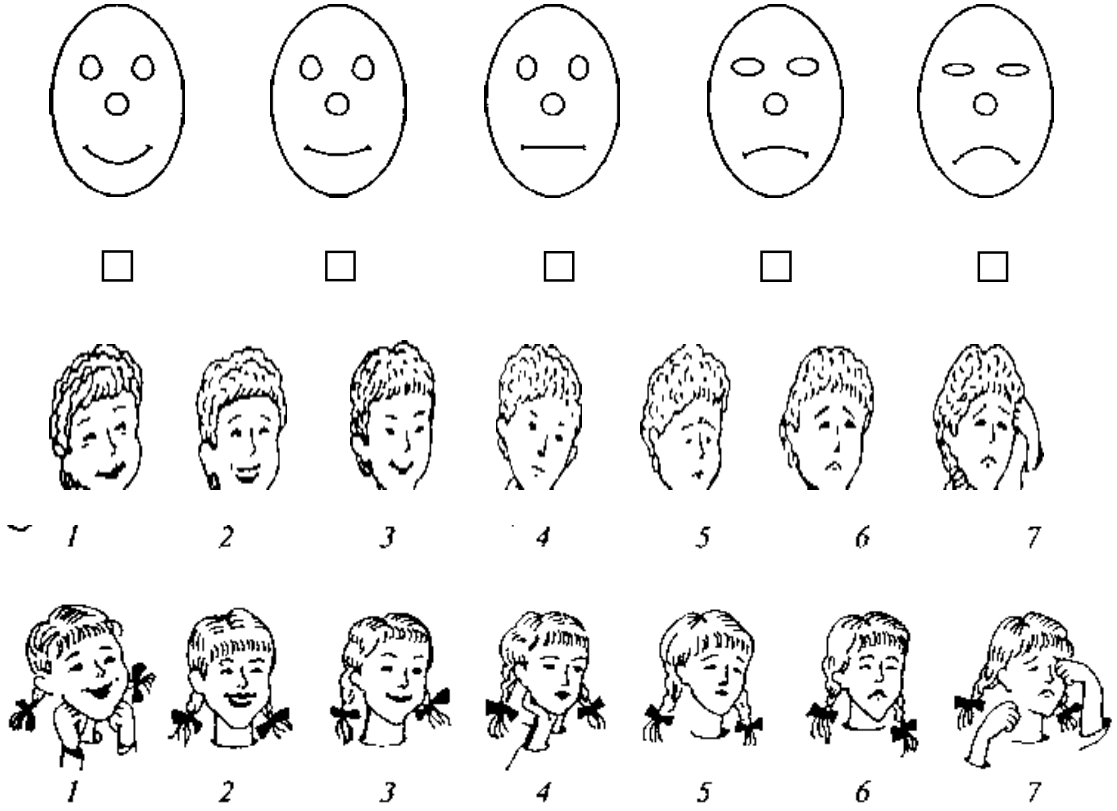

Рис. 6.1. Гедонічні шкали облич для дорослих дегустаторів (верхній ряд) і дітей. За даними К. Помпеї

Споживча бажаність є важливим критерієм оцінювання якості, проте ставлення споживача до продукту залежить від багатьох факторів, як суб'єктивних (звичка, упередження тощо), так й об'єктивних (економічних, реклама).

3. Розрізняльні методи сенсорного аналізу та їх характеристика

Серед аналітичних методів сенсорного аналізу можна виділити дві групи **якісних** і **кількісних** розрізнювальних тестів. Ці методи ґрунтуються на кількісній оцінці якості і дають змогу встановити кореляцію між окремими ознаками. Залежно від того, скільки визначень буде робити один дегустатор, обирають кількісний склад дегустаційної комісії, але оптимальним варіантом вважають комісію з п’ятьох чоловік.

Методи якісних відмінностей дають змогу відповісти на питання, чи є різниця між оцінюваними зразками за одним з показників (смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд) за або загальним враженням про якість, але не дають відповіді на питання, яка різниця між зразками.

До кількісних розпізнавальних тестів належать методи індексу розбавлення і метод scoring. Ці методи дозволяють кількісно оцінити інтенсивність певної властивості або рівень якості продукту в цілому.

Якісні розрізняльні методи – парного порівняння, тріангулярний (трикутний), «дуо-тріо», два з п'яти та ін. – основані на порівнянні двох подібних зразків А і Б зі слабко вираженими відмінностями. Зразки можуть бути представлені у вигляді пари (парний метод), у вигляді проб з трьох зразків (два з яких ідентичні) або у вигляді проб з п'яти зразків (один зразок повторюється в пробі два рази, інший – три рази). Проби повинні бути закодовані. Імовірність правильної відповіді в разі парної проби становить 50%, в потрійний пробі – 33,3%. Задля достовірності результатів проби повторюють кілька разів, причому порядок подачі зразків у комплекті щоразу змінюють. Ці методи застосовують у випадках, коли слід переконатися, чи є відмінності між двома зразками продукту. Згадані тести застосовують також у відборі дегустаторів.

Метод парного порівняння – Paired comparison test no ISO 5495. Дегустатор оцінює 6 - 8 закодованих пар проб. У парах комплектують дві, що мало різняться між собою, проби. У всіх парах пропонують одні й ті самі проби, але в довільній послідовності, наприклад АБ, БА, БА, АБ тощо. Оцінювач визначає в кожній парі пробу з більш високим ступенем вираженої ознаки. Метод застосовують у тестуванні сенсорних здібностей дегустаторів. У комплекті парних проб допускається не більше, ніж одна помилка.

Метод парного порівняння зручно використовувати для з'ясування впливу на якість продукту будь-якого фактора: зміни рецептури, технології виробництва або зберігання, використання нового виду упаковки тощо. Дегустаторам пропонують комплекти парних зразків. Відповідь може полягати у визнанні зразків однаковими або такими, що відрізняються між собою. За один раз можна оцінювати тільки одну властивість (наприклад, ступінь виразності аромату, або консистенцію, або іншу властивість). Якщо потрібно порівняти різні властивості, тест треба повторювати стільки разів, скільки властивостей продукту оцінюють. Метод парного порівняння можна застосовувати також у тих випадках, коли треба зясувати, який з двох продуктів переважає.

Методи тріангулярний (трикутний) і «дуо-тріо». Застосовують для визначення слабко виражених відмінностей Triangular test no ISO 4120 і Duo-trio test no ISO 10399.

За трикутним методом порівнюють три зразки, два з яких є ідентичними. Проби кодують і комплектують у вигляді блоків, наприклад за такою схемою: БАБ, ААБ, АБА, АББ, БАА, ББА, БАБ. Оцінювачу пропонують 3-7 потрійних блоків, в яких треба визначити ідентичні. У семи потрійних пробах допускається не більше двох помилок дегустатора.

Застосовуючи метод «дуо-тріо», дегустатор оцінює спочатку стандартний зразок, а потім два зразки, один з яких ідентичний стандартному. Два зразки комплектують у вигляді 6-7 парних проб, які кодують. Оцінювачу пропонують визначити в кожній парі зразок, ідентичний стандартному.

Методи трикутного порівняння (потрійної проби) і «дуо-тріо» точніші за метод парного порівняння. Їх можна застосовувати в аналітичних цілях для встановлення відмінностей за окремими показниками якості, а також у відборі дегустаторів.

За великої кількості проб достовірності органолептичного аналізу в методах парного і трикутного порівнянь досягають обробкою дегустаційних листів за допомогою теорії ймовірності.

Метод «два з п'ятьох». Потребує наявності двох зразків А і трьох зразків Б (або навпаки) зі слабкими відмінностями. Зразки комплектують по п'ять в блоках, кодують і пропонують дегустатору, наприклад, за схемою АББАБ, ББААБ, АБАББ, ААБАБ, АбАб. Завдання полягає в тому, щоби диференціювати зразки в кожному блоці, поділивши їх на

дві групи: з менш інтенсивним і більше інтенсивним ступенем виразності певної ознаки.

Цей метод більш ефективний, ніж трикутний і метод парного порівняння, проте трудомісткий. Крім того, у разі застосування цього методу підвищується стомлюваність дегустаторів, тому метод «два з п'ятьох» застосовують рідко.

Метод одиничних стимулів (метод «А – не А») за ISO 8588 «А» not «А». Полягає в тому, що після попереднього ознайомлення зі стандартним зразком (А) і відмінними від нього (не А) зразками продуктів дегустатор ідентифікує їх у серії закодованих проб.

Метод численних стандартів. Він полягає у виборі з певної серії того зразка, що суттєво відрізняється від стандартних зразків, які представляють продукт в декількох видах.

Ранговий метод. Застосування цього методу полягає в тому, що дегустатору пропонують безладно подані закодовані зразки розмістити в порядку наростання або зниження інтенсивності оцінюваної ознаки. Метод можна застосовувати для оцінювання якості продуктів, а також для випробування зорової чутливості дегустаторів.

У цьому методі, який називають також порядковим, порівняння проводиться безпосередньо між зразками. Метод простий, здійснюється швидко і дає змогу проаналізувати велику кількість зразків одночасно.

Ранговий метод не дає уявлення про величину відмінностей між зразками. Результати одного досліду не порівнюють з результатами іншого досліду, оскільки дегустатор не порівнює зразок з якимось стандартом. Цей тест рекомендується застосовувати в тих випадках, коли потрібно виділити з ряду продуктів зразки, що становлять найбільший інтерес, з тим щоб піддати їх більш точному аналізу іншими методами.

Кількісні розрізняльні методи. Ці методи дають змогу кількісно оцінити інтенсивність певної властивості. До цієї групи належать методи індексу розбавлень і scoring.

Метод індексу розбавлень. Він призначений для визначення інтенсивності запаху, смаку, забарвлення продукту за величиною граничного розведення.

Метод полягає в тому, що рідкий продукт розбавляють до концентрації, за якої окремі показники не уловлюються органолептично. Показник (індекс) смаку, запаху, забарвлення виражається кількістю

розбавлень або процентним вмістом вихідної речовини в розчині. Наприклад, аромат вишні зникає, якщо сік розбавити водою у співвідношенні 1:30 або 1:40. У табл. 6.3 наведено індекси розбавлення сиропів і томатного концентрату (за даними Д. Тільгнера і Н. Барілко-Пікелни).

Таблиця 6.3

Індекси розбавлень деяких продуктів

Продукт	Індекс розбавлення	
	для аромату	для смачності
Малиновий сироп:		
якість екстра	1:100	1:200
середня якість	1:80	1:150
Вишневий сироп		
якість екстра	1:120	1:250
середня якість	1:100	1:250
Сироп ожини		
якість екстра	1:50	1:150
Томатний концентрат	1:80	1:250

Розрахунок індексу розбавлень складається з визначення двох величин: порога виявлення та порога розпізнавання. Поняття **«поріг виявлення»** означає мінімальну величину стимулу (подразника), який викликає ледь помітне відчуття, яке не визначається якісно. **Порогом розпізнавання** називають мінімальну величину стимулу (подразника), що дає змогу ідентифікувати отримане відчуття. Що вище значення індексу розбавлення, то більш виражена інтенсивність аромату, смаку, забарвлення або смакоти (загалом) продукту.

Метод дає змогу спостерігати зміну того чи іншого стимулу (смакового, ароматичного тощо) продукту залежно від будь-якого фактора (умов виробництва, зберігання та ін.) і виразити його у вигляді абсолютних чисел.

Метод індексу розбавлень ефективний для оцінювання ароматизаційної сили коптильних препаратів та розрахунку їх дозувань у харчових продуктах.

Метод scoring. В англомовній літературі цей метод називається scoring (відлік очок). Метод оснований на використанні графічних або словесних шкал. Графічна шкала являє собою відрізок прямої певної довжини (наприклад, 90 мм), на кінцях якого вказані граничні значення

характеристики якої-небудь властивості продукту (рис. 6.2). Дегустаторові пропонують два зразки продукту, для яких характеристика, що її оцінюють, має мінімальне і максимальне значення, і один зразок, для якого інтенсивність характеристики невизначена. Порівнюючи третій зразок з двома першими, оцінюють відносне значення характеристики і відзначають на шкалі перпендикулярним штрихом з урахуванням відстані від обох кінців.

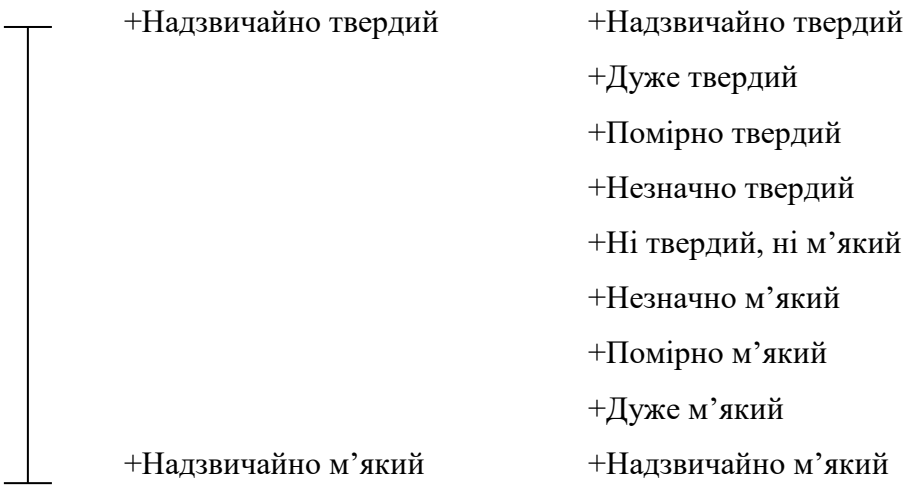

Рис. 6.2. Графічна і словесна шкали

Застосовують горизонтальні або прямовисні, градуйовані або неградуйовані шкали. У роботі з не градуйованою шкалою дегустатор може користуватися лінійкою з поділками. Градуйована шкала (шкала інтервалів) зазвичай будується за принципом рівних інтервалів, тобто протягом всієї шкали інтервал між сусідніми поділками залишається незмінним, наприклад, 10 мм. Для переведення оцінок дегустаторів в числові значення найменшим значенням характеристики ознаки продукту на шкалі надають цифру «1», а найбільшому, наприклад, цифру «9», якщо шкала має довжину 90 мм з інтервалами 10 мм. Так само чинять зі словесною шкалою. У роботі з графічною шкалою можна застосовувати як цілі числа, так і десяткові дроби. У словесній шкалі використовують тільки цілі числа.

На рис. 6.2 наведені приклади графічної відвислої неградуйованої шкали (ліворуч) і словесної шкали (праворуч) для органолептичного оцінювання твердості харчового продукту.

На рис. 6.3 наведено рангову шкалу. Описові вирази в кінцях шкали можна змінювати відповідно до характерних ознак. Величини оцінок за рангами від 1 до 7 зазначають в клітинах шкали.

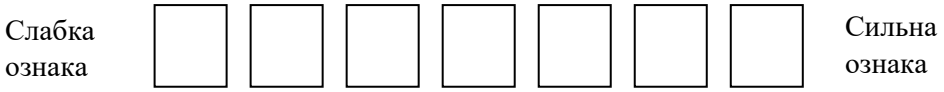

Рис. 6.3. Рангова шкала

На рис. 6.4 показана графічна градуйована шкала, яка являє собою відрізок прямої лінії завдовжки 90 або 100 мм з описовими термінами на відстані 10 мм від кінців. Дегустатор, оцінюючи продукт, ставить відмітку на лінії із зазначенням інтенсивності ознаки. На стадії обробки результатів вимірюють відстань в міліметрах між відміткою, зробленою дегустатором, і лівим кінцем відрізка лінії, потім записують відповідне числове значення.

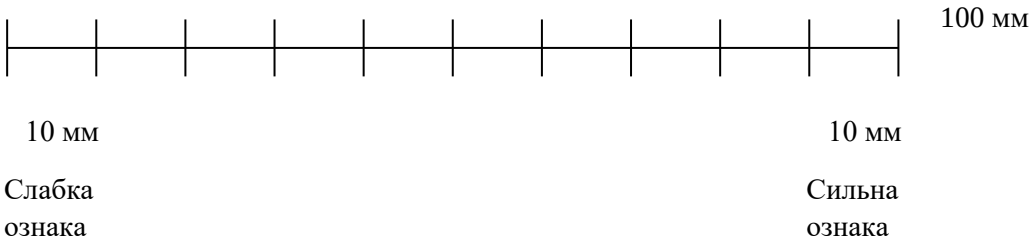

Рис. 6.4. Графічна шкала

А. С. Щесняк та ін. (США) розробили шість шкал для оцінювання текстури продуктів за показниками: для напіврідких продуктів – твердість, крихкість, пережовуваність, в'язкість; для рідких – клейкість і в'язкість. Шкала твердості складається з дев’ятьох пунктів, шкали пережовуваності і крихкості – сім рівнів, в'язкості (для напіврідких продуктів) і клейкості – п’ять, шкала в'язкості для рідких продуктів – з восьмох рівнів.

Метод scoring, або балів (другий термін більш вживаний у вітчизняній літературі), дає змогу кількісно оцінювати якісні ознаки продуктів і відкриває великі можливості для вивчення кореляції між органолептичними властивостями продуктів і об'єктивними параметрами, які вимірюються інструментальними методами.

Запитання для самоконтролю

1. Наведіть класифікацію методів сенсорного аналізу залежно від поставленого завдання.
2. У яких випадках застосовують споживчі, дискримінантні і дескриптивні методи?
3. Що означає поняття «дрейф продукту»?
4. Неведіть класифікацію органолептичних методів згідно із завданням за Д. Тільгнером.
5. У чому полягає сутність методів споживчого оцінювання?
6. У чому полягає сутність методу переваг?
7. Розкрийте сутність розрізняльних методів сенсорного аналізу.
8. Які методи належать до якісних розрізняльних методів органолептичного оцінювання? Дайте їх стислу характеристику.
9. Які методи належать до кількісних розрізняльних методів органолептичного оцінювання? Дайте їх стислу характеристику.
10. Розкрийте сутність методу scoring.

Тестові завдання

1. У сенсорному аналізі застосовують такі методи:

а) споживчі, розрізняльні, дескриптивні

б) методи прийнятності та уподобання, споживчі, описові;

в) дескриптивні, споживчі, порівняльні;

г) розрізняльні, описові, порівняльні.

2. Дрейф продукту – це

а) коли описані властивості продукту марковано за інтенсивністю прояву;

б) ледь помітне, поступове зміщення характеристик властивостей харчового продукту в межах певного відрізку часу;

в) зміна властивостей продукту;

г) модифікація продукту в процесі його зберігання.

3. В основі аналітичних методів визначення якості харчових продуктів лежить:

а) шкала бажаності;

б) шкала переваги;

в) гедонічна шкала;

г) шкала інтенсивності імпульсу.

4. Методи, засновані на порівнянні двох подібних зразків А і Б зі слабко вираженими відмінностями, – це

а) порівняльні методи;

б) порівняльно-описові методи;

в) якісні розрізняльні методи;

г) кількісні розрізняльні методи.

5. Трикутний метод і «дуо-тріо» призначені

а) для визначення слабко виражених відмінностей;

б) для вивчення впливу на якість продукту будь-якого фактора: зміни рецептури, технології виробництва або зберігання, використання нового виду упаковки тощо;

в) для тестування сенсорних здібностей дегустаторів;

г) для випробування зорової чутливості дегустаторів.

6. Метод, призначений для визначення інтенсивності запаху, смаку, забарвлення продукту за величиною граничного розведення, – це

а) ранговий метод;

б) метод індексу розведень;

в) метод «А-не А»;

г) метод «два з п'яти».

7. Метод «А – не А» полягає

а) у виборі з даної серії того зразка, який суттєво відрізняється від стандартних зразків, що представляють продукт в декількох видах;

б) у тому, що рідкий продукт розбавляють до концентрації, за якої окремі показники не вловлюються органолептично;

в) у тому, що після попереднього ознайомлення зі стандартним зразком і відмінними від нього зразками продуктів дегустатор ідентифікує їх у серії закодованих проб;

г) у поділенні зразків у кожному блоці на дві групи: з менш інтенсивним і більш інтенсивним ступенем виразності певної ознаки.

8. Поріг розпізнавання – це

а) величина стимулу, за якого дегустатор може розпізнати отримане відчуття подразника;

б) величина стимулу, за якого дегустатор не може розпізнати отримане відчуття подразника;

в) мінімальна величина стимулу (подразника), який викликає ледь помітне відчуття, яке не визначається якісно;

г) мінімальна величина стимулу (подразника), що дає змогу ідентифікувати отримане відчуття.

9. Метод scoring оснований

а) на використанні таблиць;

б) на використанні графічних або словесних шкал;

в) на використанні графіків;

г) на скорішому визначенні результату.

10. Методи дегустаційного оцінювання, які потребують залучення великої кількості споживачів, – це методи

а) описові;

б) дескриптивні;

в) дискримінантні;

г) методи прийнятності та вподобання.

Лекція 7. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННЯХ МЕТОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШКАЛ І КАТЕГОРІЙ. ОПИСОВІ МЕТОДИ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ

1. Сутність профільного методу оцінювання продовольчих товарів.
2. Сутність і значення балового методу оцінювання якості продовольчих товарів.
3. Уніфікація балової системи оцінювання органолептичних властивостей продукції.

1. Сутність профільного методу оцінювання продовольчих товарів

До описових аналітичних методів належать профільний аналіз і бальна система оцінювання. У завдання описових методів входить використання точної термінології, що не допускає різночитань. У профільному і бальному методах широко використовують шкали для кількісного оцінювання якісних ознак продуктів.

Профільний метод ґрунтується на тому, що окремі смакові, нюхові та інші стимули, об'єднуючись, дають якісно нове відчуття смакоти (флефвора) продукту. Виділення найбільш характерних для цього продукту елементів смаку і запаху дає змогу встановити профіль смачності продукту, а також дослідити вплив різних чинників (початкової сировини, режимів виробництва, пакування, умов зберігання та ін.). Спочатку визначають профіль запаху, потім – смаку і консистенції. Дегустаційна комісія кілька разів перевіряє профіль еталонного зразка. Еталонами також можуть слугувати хімічно чисті речовини, що є визначальними для цього продукту за запахом або смаком. За еталоном уточнюють термінологію визначень, черговість появи та інтенсивність окремих імпульсів. Потім оцінюють інтенсивність відчуттів за умовною шкалою. Для оцінювання інтенсивності характерних ознак можна використовувати різні шкали, наприклад, словесної бальної шкали:

0 – ознаки немає;

1 – тільки той, що впізнаний або такий, що відчувається;

2 – слабка інтенсивність;

3 – помірна інтенсивність;

4 – сильна;

5 – дуже сильна інтенсивність.

Статистичний аналіз сенсорних даних доцільно виконувати за допомогою комп'ютера, обробка результатів дає змогу інтерпретувати отримані дані і відповісти на питання про їх надійність та достовірність.

Результати, отримані профільним методом і статистично оброблені, можна представити графічно у вигляді профілів прямокутників, півкіл або профілів повної окружності.

Цей метод можна застосовувати для характеристики профілів окремих показників якості продуктів: зовнішнього вигляду, запаху, смаку або консистенції. Найбільш зручний метод для оцінювання якості продуктів із складною характеристикою ознак.

Розчин однієї смакової речовини зазвичай є простим збудником. Сахароза, розчинена у воді, дає відчуття солодкого смаку. Розчин кухарської солі сприймається як солоний. Проте за високої концентрації сахарози разом з солодким смаком може бути побічний гіркий смак. За низьких концентрацій кухарської солі замість солоного відчувається солодкий смак.

Харчові продукти складного хімічного складу (овочі, фрукти), тим більшою мірою ті, що зазнали технологічної обробки (вино, пиво, кондитерські вироби, консервована риба і морепродукти, копчене або смажене м'ясо, соуси тощо), утворюють так званий пікантний флефвор. Щоб дослідити, до яких відчуттів приводить споживання того чи іншого продукту, складають профілі його властивостей, наприклад пікантний або текстурний профіль. Один з прийомів полягає в тому, що різні зразки будь-якого продукту пропонують колективу експертів, які повинні описати цей продукт в сенсорних термінах. Описові терміни узагальнюють і ті, що найчастіше вживаються, оцінюють як вираження спеціального відчуття. Перелік таких термінів, складений для певного продукту, використовують для побудови профілю.

Застосовують різні прийоми графічної побудови профілів. На рис. 7.1 показаний смаковий профіль томатного соусу у вигляді півкола або повної окружності. Осі діаграми відповідні характерним ознакам продукту в порядку визначення ознак. Інтенсивність кожної характерної ознаки позначено на осях за 5-баловою шкалою: смак томату – 4, кориці – 1, гвоздики – 3, солодкий – 2, перцю – 1. Поєднавши точки на осях, будують смаковий профіль.

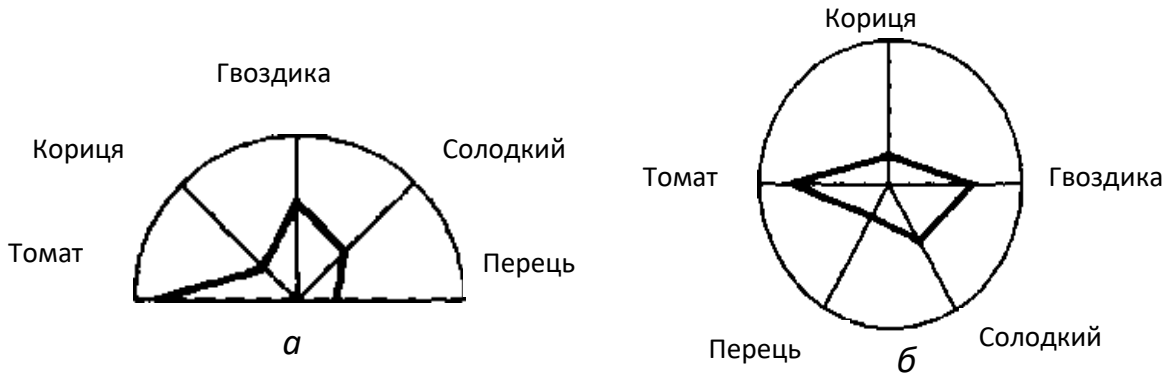

Рис. 7.1. Побудова смакового профілю томатного соусу у вигляді напівокружності (*а*) або повної окружності (*б*)

Профільний метод має великі перспективи в органолептичному аналізі завдяки гнучкості та можливості його використання у виробництві та науково-дослідній роботі. Наприклад, в процесі розроблення нового продукту може бути побудований ідеальний профіль, а потім, варіюючи технологічні режими і набір компонентів, можна наблизити профіль одержуваного продукту до ідеального профілю. За допомогою цього методу зручно виявляти зміни, що відбуваються в продукті внаслідок заміни складників у рецептурі або через зменшення (збільшення) масової частки якого-небудь компонента.

Метод можна також успішно застосовувати в аналізі змін, що відбуваються в продукті під впливом різних умов зберігання, порівняно з аналогом. Недоліком цього методу є те, що не завжди двома описовими термінами, що розрізняються між собою, можна виразити два різних відчуття.

2. Сутність і значення балового методу оцінювання якості продовольчих товарів

Органолептичні показники продуктів не можна виразити в фізичних розмірних величинах. Характеристику смаку, запаху, консистенції та інших сенсорних показників наводять в описовому вигляді. Щоб перевести ці описові характеристики в кількісні, в експертному оцінюванні використовують безрозмірні шкали. Найпоширенішим видом кількісної оцінки якості сенсорних показників

товарів є балова оцінка. Вона дає змогу встановити рівень часткової (за окремими показниками) або загальної (за комплексом показників) якості оцінюваної продукції і виразити його числовою величиною. Використання науково обґрунтованої балової системи, за відповідної кваліфікації дегустаторів і додержання всіх вимог до застосування цього методу можна одержати досить об'єктивні, надійні і вірогідні результати.

Сутність балового оцінювання полягає в тому, що кожному органолептичному показнику конкретного продукту надають відповідну кількість балів. Разом із загальною баловою оцінкою для кожного показника розробляють шкалу знижок за недоліки, які можуть бути в продукті під час оцінювання його якості. У результаті кожен показник одержує певну кількість балів – різницю між максимальною баловою оцінкою і кількістю балів, яку треба відняти за виявлений у процесі дегустації недолік. На підставі цієї загальної суми балів встановлюють категорію якості (наприклад, для вин) або товарний сорт продукту (наприклад, для сичужних сирів, вершкового масла).

У практиці сенсорного аналізу в Україні тепер використовують різні балові оцінки: 5-, 10-, 20-, 25- і 100-балові. Основою будь-якої балової системи повинна бути проста залежність між якістю органолептичного показника і відповідною їй оцінкою в балах.

Стобалову шкалу застосовують в органолептичному оцінюванні твердих сичужних сирів (голландського, костромського, ярославського, радянського, швейцарського, алтайського, латвійського та деяких інших).

Стобалову систему органолептичної оцінки сирів застосовують в нашій країні кілька десятиліть. До її переваг належить досить ретельне опрацювання балової знижки для показників, дотримання принципів значущості у формуванні якості та критерії для встановлення рівнів якості. Смако-ароматичним показникам сирів відведено 45% загальної кількості балів, консистенції – 25%; показникам, оцінюваним візуально, – 30% балів. Серед недоліків найбільш істотними є такі. Шкала має велику неробочу зону незадовільних оцінок, які становлять 74% загальної кількості балів. Вона призначена для фахівців сировиробної галузі. Для торгових працівників широкого профілю, тим більше для учасників споживчих дегустацій, ця шкала малоінформативна і практично недоступна, оскільки таблиця бальних оцінок не має описової характеристики ознак, а вказує лише граничні межі знижок за наявності

відхилень від оптимальної якості. Шкала обмежена традиційним асортиментом. Ознаки нових продуктів не вписують в таблицю бальних оцінок. Створюються передумови (і в ряді випадків реалізуються) для поступового скорочення традиційного сортового асортименту та виробництва нових продуктів, не диференційованих за якістю, через що втрачається стимул боротьби за неї.

Тридцятибалову шкалу застосовують в дегустаційному оцінюванні певного асортименту хлібобулочних та кондитерських виробів для того, щоб віднести їх до групи «Вироби поліпшеної якості». При цьому слід дотримати таку умову: використовуючи основну і додаткову сировину, не замінювати її на іншу, не відступати від вимог нормативної та технічної документації до сировини і норм її закладання.

Недоліки 30-бальних шкал: дробові значення оцінок і деяких коефіцієнтів значущості; шкали призначені для вузькопрофільних спеціалістів; невдалий розподіл показників якості. Зовнішньому вигляду виробів (формі і поверхні) відведено 45% загальної кількості балів, характеристиці м'якуша для здобних виробів – 20, для формового і подового хліба – 30%; смаку і аромату виділено лише 25 – 35% балів, що є недостатнім. Перевагу значущості естетичних ознак на шкоду смако-ароматичним слід розцінювати як недолік шкали, оскільки створюються умови для ослаблення уваги виробничників до смакових властивостей хліба, через що знижується споживчий попит на хлібобулочні вироби.

Для органолептичного контролю якості безалкогольних напоїв, сиропів і мінеральних вод застосовують 25-балову систему, побудовану з порушенням ряду наукових принципів. Вона має такі недоліки:

- наявність великої неробочої зони незадовільних оцінок: 60% в шкалі для оцінювання мінеральних вод, 58% – для безалкогольних напоїв та 36% від максимальної суми балів для сиропів і негазованих безалкогольних напоїв; не дотримано єдності інтервалів між баловими оцінками різних рівнів якості окремих показників; наприклад, в оцінній шкалі для безалкогольних газованих напоїв за такими показниками, як прозорість, колір і зовнішній вигляд, між рівнями якості «відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно» інтервали становлять відповідно два, один і три бали;
- не описано ознаку для кожного бала; наприклад, у шкалі оцінювання безалкогольних напоїв немає характеристики прозорості,

кольору і зовнішнього вигляду для шістьох, трьох і двох балів, описи смаку та аромату для балових оцінок «11», «9» і «7»;

- використання термінів «відповідний», «властивий», «не властивий», зрозумілих лише фахівцям, позбавляє можливості працювати зі шкалами непрофесіоналам у разі споживчого оцінювання напоїв; в шкалах немає показників, що характеризують якість упаковки, етикетки, які є важливим чинником формування у споживачів загального уявлення про якість продуктів.

Десятибалова шкала. Дегустаційна оцінка виноградних вин за 10-баловою шкалою, яка містить п'ять показників з такими максимальними балами: прозорість і колір – по 0,5, «букет» – три; смак – п’ять; типовість – один. Співвідношення балів між ознаками, які виявляють візуально, і смако-ароматичною становить 1:8. Типовість слугує специфічним показником якості вин. Для шампанського типовою властивістю є ігристість. Шкала не містить характеристики упаковки та художнього оформлення товару. Дроблення бала на частки і використання для окремих показників різних шкал, що мають неоднакові точки (бальність шкал від 0,5 до п’ятьох максимально), обмежують сферу застосування.

Дев’ятибалова шкала. Наукові розробки оцінних шкал спрямовані, з одного боку, на підвищення ефективності використання сенсорних здібностей дегустаторів для диференціювання якості продуктів, з другого – на уніфікацію балових шкал, призначених для різноманітної продукції.

Прикладом реалізації наукових підходів може слугувати 9-балова шкала оцінювання якості м'ясопродуктів, розроблена Г. Л. Солнцевою і Г. П. Дінарієвою. Шкала застосовується у виробничих і наукових цілях для випробуваннях нових продуктів, технологій, рецептур, дослідження впливу факторів на якість продукції.

П'ять верхніх рівнів шкали відведено для позитивної характеристики показників якості, чотири нижніх – для негативної характеристики. Один і два бали характеризують неприйнятну якість. Дегустатор дає оцінку шістьма показниками та якості продукту в цілому. Поодинокі показники якості і загальне враження оцінюють за дев'ятьма рівнями. Кожен бал має словесний опис ознак. Дегустатор записує у відповідних рядках і графах номери зразків продукції. Шкала не містить «мертвих зон». Рівні якості розрізнені для фахівців-дегустаторів, їх

кількість достатня для диференціації продукції. Шкалу можна застосовувати для аналітичних і споживчих цілей. Побудова шкали доступна також для нефахівців. Поєднання індивідуального дегустаційного листа і описової шкали є зручним для дегустаторів. На жаль, в ній не відображається значущість показників якості.

Сучасним вимогам найповніше відповідає 5-балова шкала з урахуванням коефіцієнта значущості для окремих показників якості.

Процес розроблення балової шкали складається з таких етапів:

- вибір номенклатури одиничних показників, які характеризують органолептичні властивості товару;
- розробка схем-таблиць зі словесною характеристикою кожного показника для всіх якісних рівнів шкали;
- встановлення коефіцієнтів значущості кожного органолептичного показника якості;
- встановлення критеріїв для різних категорій якості продукції;
- попереднє обговорення розроблених елементів балової шкали;
- дво-, трикратна апробація розробленої шкали на декількох зразках продукції; цей етап охоплює оцінювання в балах одиничних показників якості за допомогою відповідних органів відчуттів, потім розрахунок комплексних показників кожного зразка і на цій основі визначення його категорії якості.

Для того щоби вибрати найкраще рішення, на кожному з етапів використовують експертні методи.

Перший етап – вибір номенклатури показників якості.

Номенклатуру одиничних показників якості наведено у стандартах на відповідну продукцію, але за потреби її можна розширити, ввівши додаткові показники, особливо для оцінювання споживних властивостей товарів. Наприклад, інколи варто визначати окремо такі показники, як «смак» і «запах» або «аромат», які у стандартах найчастіше наводяться як один показник – «смак і запах».

Другий етап – розроблення схем–таблиць для характеристики рівнів якості.

Експерти розробляють детальну словесну характеристику рівнів якості одиничних показників, керуючись при цьому вимогами відповідної нормативної документації.

В табл. 7.1, за даними Т.Г. Родіної та Г.А. Вукс, наведено словесну характеристику одиничних органолептичних показників якості риби холодного копчення за п’ятибаловою шкалою.

Таблиця 7.1

Характеристика органолептичних показників якості риби холодного копчення

Показники	Характеристика показників при оцінці				
	5 балів	4 бали	3 бали	2 бали	1 бал
Зовнішній вигляд	поверхня риби суха, чиста, черево ціле, луска не збита, риба однорідна за розміром	поверхня риби суха, чиста, черево ціле, луска частково збита	поверхня риби чиста, може бути трохи зволожена, з незначними білково-жировими напливами, є пориви шкіри	поверхня зволожена, з напливами білка та жиру, є розриви черева, крізь які видно нутрощі	цілісність риби занадто порушена
Колір луски	золотистий, однорідний	від світло-золотистого до темно-золотистого	від солом’яно-жовтого до темно-коричневого, неоднорідний	світло-жовтий або сріблястий	не притаманна рибі
Консистенція	соковита, ніжна	трохи ущільнена	ущільнена або трохи ослаблена	слабка або суха	груба, жорстка або мазеподібна
Запах	дуже приємний, добре виражений копчений	приємний, помірно виражений копчений	копченого продукту, без сторонніх та неприємних запахів диму, окисненого жиру	занадто різкий, димний або слабко копчений з відтінками окисненого жиру	неприємний, не притаманний копченій рибі
Смак	дуже приємний, добре виражений копчений	приємний, помірно виражений копчений	копчений, без сторонніх присмаків	занадто різкий, димний або слабко копчений	неїстівний
Категорія якості	вища	перша	друга	харчова неповноцінна	технічний брак
Висновок	стандартна	стандартна	стандартна	нестандартна	нестандартна

Схеми-таблиці, які розробляють для кожного виду продукції або групи однорідних товарів, використовують дегустатори, керуючись інформацією, наведеною в схемах-таблицях, для призначення балових оцінок під час дегустаційного контролю якості продукції.

Третій етап – визначення коефіцієнтів вагомості одиничних показників якості. Ці коефіцієнти виражають часткову участь показника у формуванні якості продукції і використовуються у розрахунках

узагальнених балових оцінок, тобто це кількісна характеристика вагомості кожного окремого показника.

Для визначення коефіцієнтів вагомості використовують експертні та аналітичні методи з груповим або індивідуальним опитуванням. Експерти можуть використовувати процедури ранжирування, оцінювання, парного і послідовного порівняння. При цьому треба виділити головні показники, що найбільшою мірою відображають здатність продукції виконувати своє функціональне призначення. Наприклад, для харчових продуктів найбільш важливими є такі показники, як смак, запах та консистенція. Зазвичай смако-ароматичним показникам відводять від 40 до 60 % загальної кількості балів, консистенції – 20–25 %.

Згідно з наявними методиками кваліметричного оцінювання якості товарів сума коефіцієнтів вагомості може дорівнювати будь-якому постійному числу. Але в товарознавчій практиці найбільш прийнятною є сумарна оцінка коефіцієнтів вагомості – 20 або один.

У першому випадку 5-балова шкала буде трансформуватися у 100-балову і комплексний показник якості продукції буде сприйматися у відсотках до оптимальної якості (еталона). Категорії якості продукції визначають на основі градацій балів (відсотків), запропонованих експертами.

У другому випадку кожен показник якості буде наближатися (або віддалятися) до відмінної оцінки – п’ять балів. Категорії якості, як і в попередньому випадку, визначаються на основі градацій балів, розроблених експертами. В цьому випадку загальна кількість балів комплексного показника залежатиме від кількості одиничних показників, що визначаються для певної продукції. Наприклад, якщо якість продукції визначається за чотирма показниками, то комплексний показник матиме максимальну балову оцінку 20 балів, якщо одиничних показників буде шість, то комплексний показник матиме максимальну балову оцінку 30 балів.

Четвертий етап – градація категорій якості продукції і визначення граничних меж для різних категорій якості оцінюваної продукції. Наприклад, використовуючи схему-таблицю 7.1 балової оцінки якості копченої риби і суму коефіцієнтів значущості, рівну одиниці, можна одержати такі граничні межі для категорій якості:

- до вищої категорії якості належить риба, комплексний показник якої становить 22,1–25 балів;
- до першої категорії якості належить риба, комплексний показник якої має 22– 18 балів;
- до другої категорії якості належить риба, комплексний показник якої – 17,9–14 балів;
- до харчової неповноцінної належить риба, комплексний показник якої –13,9–8,0 балів;
- до технічного браку належить риба, комплексний показник якої менший за вісім балів.

П’ятий етап – апробація балової шкали.

Колектив з 5–7 експертів-дегустаторів, що склали іспит на сенсорну чутливість, оцінюють одиничні показники якості декількох зразків продукції, використовуючи розроблену 5-балову шкалу та схему-таблицю.

Оцінюючи показники якості продукції, експерти порівнюють їх характеристики з базовими ознаками аналогів і словесним описом властивостей у схемах-таблицях. Завдання експертів – визначити залежність кількісних оцінок одиничних показників від їх якісної характеристики.

Результати своїх оцінок проаналізованих зразків продукції експерти зазначають у дегустаційних листах. Потім проводиться статистична обробка індивідуальних оцінок, розраховується комплексний показник і ступінь узгодженості експертних оцінок.

На підставі одиничних і комплексних показників у відповідності з розробленими критеріями визначають рівень якості (категорію якості) продукції.

Шостий етап – обговорення результатів і коригування балової шкали.

Методом групового опитування експертів узагальнюються думки експертів відносно якості розробленої шкали, її надійність і зручність в роботі. Думка кожного експерта повинна бути обґрунтована. На засіданні експертної групи обговорюють результати апробації балової шкали і голосуванням ухвалюють висновок про її якість. Рішення ухвалюється 2/3 голосів експертів, що брали участь у обговоренні. У разі помітної розбіжності думок експертів проводять повторні тури опитування експертів.

3. Уніфікація балової системи оцінювання органолептичних властивостей продукції

У рамках Європейської організації з контролю якості (ЕОКЯ) ведуться наукові розробки уніфікованої балової системи оцінювання органолептичних властивостей продукції. Широке впровадження в практику метода балової оцінки, основаного на єдиних принципах, потрібне міжнародній торгівлі для обміну інформацією про якість продукції, яка буде однаково сприйматися у різних країнах. У європейських розробках використовують міжнародні тенденції в цій галузі, досвід балової системи оцінки якості продукції у розвинутих країнах світу.

Використання структурних шкал, основаних на єдиних принципах, полегшує уніфікацію вимог до органолептичного оцінювання в різних країнах, що особливо важливо в умовах відкритих внутрішніх і зовнішніх ринків. При цьому ЕОКЯ пропонує у розробленні систем балового оцінювання дотримуватися таких принципів:

- структура і система балового метода повинні бути доступними для розуміння, щоб оцінки балової шкали зіставлялися з оцінками споживачів;
- у розробленні описових характеристик слід брати до уваги оцінку продукції споживачами, по змозі уникати повторів. Показники якості потрібно об’єднувати в групи, використовуючи експертні методи групового обговорення;
- розрахунок градацій шкали і коефіцієнтів значущості одиничних показників виконувати, зважаючи думку споживачів;
- позитивні і негативні характеристики показників зіставляти з відповідними точками на шкалі. Кожен бал шкали повинен мати чітку описову характеристику ознаки якості;
- сенсорну оцінку бажано доповнювати даними інших методів, наприклад, інструментальних. Але ці виміри не є частиною метода балової оцінки. Бали органолептичної оцінки повинні мати такий вираз, щоб їх можна було використати для статистичної обробки.

Найбільш відповідальний момент у розробленні методів балового оцінювання продукції – вибір шкали. Зважаючи на викладені принципи, ЕОКЯ рекомендує розробляти шкали з симетричними інтервалами, у

яких більшому значенню відповідною є висока якість продукції, а меншому – низька.

У рамках ЕОКЯ угорський Центр з проведення контролю якості і аналізу харчових продуктів розробив однорідну 5-балову шкалу органолептичного оцінювання різних показників якості продукції. В табл. 7.2 наведені загальні вимоги до розроблення описових характеристик показників якості, що виражені в балах 5-балової шкали.

Таблиця 7.2

Загальні вимоги щодо описових характеристик показників якості

Загальна характеристика показників	Бали
Відносно оцінюваної ознаки продукт має виражені позитивні властивості; загальне враження повністю гармонійне. Вади і недоліки не виявлені	5
Продукт має майже непомітні вади або недоліки, викликає майже повне задоволення	4
Позитивні характеристики продукту погіршені; продукт має помітні вади або недоліки, оцінка задоволення відповідна допустимому рівню	3
Продукт має суттєві недоліки і вади, не відповідні вимогам стандарту. Оцінка задоволення знижена, але за певних умов продукт може бути реалізований (наприклад, у разі пропорційного зниження його вартості)	2
Продукт має значні вади і недоліки, тому не може використовуватися для харчових цілей. Проте продукт може бути використаний для промислової переробки	1

Деякі складені балові системи мають такі недоліки:

- велика кількість інтервалів між найближчими оцінками і брак чіткої словесної характеристики кожного рівня якості (балова оцінка якості вина);
- мала зона позитивних оцінок і велика «мертва» зона оцінок, які фактично нічого не говорять про якість товару. Наприклад, за 10-балового оцінювання вино, що дістало загальну балову оцінку «7», вважають вином незадовільної якості, тобто в оцінюванні якості цього продукту беруть участь тільки три бали. У баловій оцінці якості сичужних сирів на смак і запах припадає 45 балів, а фактично в оцінюванні беруть участь тільки 13 балів.

Більшість науковців і практичних фахівців, які опрацьовують проблеми сенсорного аналізу, *вважають:*

- будь-яка балова шкала повинна відображати послідовність зростання балів, кожен з яких є відповідним певній інтенсивності того чи іншого показника якості;
- кількість інтервалів між балами не повинна перевищувати кількості ступенів якості, які органолептично можна розрізнити;
- кількість балів шкали повинна бути обмежена (найчастіше пропонується 5-балова шкала);
- кожен бал і кожен рівень якості повинні мати чітку описову характеристику;
- для оцінювання окремих показників якості одного продукту слід застосовувати шкалу з однаковою кількістю балів;
- термінологія, що використовується в такому оцінюванні, повинна бути конкретною, загальновживаною і узаконеною.

У разі використання 5-балової шкали для кожного показника можна встановити п’ять рівнів якості:

5 балів – відмінна якість;

4 бали – добра якість;

3 бали – задовільна якість;

2 бали – незадовільна якість;

1 бал – дуже погана якість (технічний брак).

Така шкала зручна в роботі, її можуть використовувати навіть непрофесійні дегустатори. Після введення в цю шкалу градації через 0,5 бала вона перетворюється на 9-балову, тобто на досить детальну, така шкала може використовуватися експертами і науковими працівниками.

Науково обґрунтовані системи балової оцінки прості, зручні в роботі і дають змогу досить надійно диференціювати товари за рівнем їх якості.

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає сутність профільного методу оцінювання якості харчових продуктів?
2. У яких випадках доцільно застосовувати профільний метод?
3. У чому сутність балового оцінювання якості товарів?

4. Дайте характеристику 100-балової системи оцінювання якості продуктів харчування.

5. У яких випадках використовують 30-балові шкали?

6. Наведіть основні недоліки використання 25-балової шкали.

7. Розкрийте сутність використання 9-балової шкали для оцінювання якості харчових продуктів.

8. Яких вимог треба додержуватися в розробленні балової системи оцінювання якості харчових продуктів?

9. З якою метою встановлюють коефіцієнти вагомості окремих показників?

10. Які недоліки мають балові системи оцінювання якості харчових продуктів?

Тестові завдання

1. Сутність профільного методу оцінювання якості харчових продуктів ґрунтується

а) на аналізі відчуттів, які сприймаються органами чуттів людини;
б) на тому, що кожен член експертної групи дає оцінку всім іншим експертам, а потім розраховують середню оцінку кожного експерта;
в) на тому, що окремі смакові, нюхові й інші стимули, об'єднуючись, дають якісно нове відчуття смакоти продукту;
г) на тому, що кожному органолептичному показнику конкретного продукту надається відповідна кількість балів.

2. Який смак утворює сахароза, розчинена у воді:

а) солодкий;
б) солоний;
в) гіркий;
г) кислий.

3. Тридцятибалові шкали використовують у таких випадках:

а) в дегустаційному оцінюванні певного асортименту хлібобулочних та кондитерських виробів;
б) в дегустаційному оцінюванні виноградних вин;
в) для наукового розроблення оцінних шкал;
г) в органолептичному контролі якості безалкогольних напоїв, сиропів і мінеральних вод.

4. Зі скількох етапів складається процес розроблення балової шкали?

а) з п’ятьох;
б) з десятьох;
в) з вісьмох;
г) з шістьох.

5. Сучасні балові системи оцінювання якості харчових продуктів мають такі недоліки:

а) використовують тільки для органолептичного контролю якості безалкогольних напоїв, сиропів і мінеральних вод;
б) велика кількість інтервалів між найближчими оцінками і брак чіткої словесної характеристики кожного рівня якості;
в) для оцінювання окремих показників якості одного продукту слід застосовувати шкалу з однаковою кількістю балів;
г) побудова шкали доступна тільки для фахівців.

6. Сутність балової оцінки якості товарів ґрунтується

а) на тому, що окремі смакові, нюхові й інші стимули, об'єднуючись, дають якісно нове відчуття смакоти продукту;
б) на тому, що кожному органолептичному показнику конкретного продукту надається відповідна кількість балів;
в) на тому, що кожен член експертної групи дає оцінку всім іншим експертам, а потім розраховується середня оцінка кожного експерта;
г) на аналізі відчуттів, які сприймаються органами чуття людини.

7. У яких випадках використовують 25-балові шкали:

а) для органолептичного контролю якості безалкогольних напоїв, сиропів і мінеральних вод;
б) у науковому розробленні оцінних шкал;
в) у дегустаційному оцінюванні виноградних вин;
г) у дегустаційному оцінюванні певного асортименту хлібобулочних та кондитерських виробів?

8. З наведених варіантів недоліків оберіть недолік, властивий 30-баловій шкалі:

а) побудова шкали доступна тільки для фахівців;
б) не описано ознаку для кожного бала;
в) шкалу обмежено традиційним асортиментом;

г) шкали призначені для вузькопрофільних спеціалістів.

9. Наукові розробки уніфікованої балової системи оцінювання органолептичних властивостей продукції контролює

а) ЕОКЯ;
б) НАССР;
в) ISO;
г) ДСТУ.

10. Десятибалові шкали використовують

а) для органолептичного контролю якості безалкогольних напоїв, сиропів і мінеральних вод;
б) у дегустаційному оцінюванні виноградних вин;
в) у дегустаційному оцінюванні певного асортименту хлібобулочних та кондитерських виробів;
г) у науковому розробленні оцінних шкал.

Лекція 8. ЕКСПЕРТНА МЕТОДОЛОГІЯ В ДЕГУСТАЦІЙНОМУ АНАЛІЗІ

1. Відбір і підготовка дегустаторів.

2. Сутність експертного методу визначення якості продовольчих товарів.

1. Відбір і підготовка дегустаторів

Для розроблення методів, шкал, термінології, виконання органолептичного контролю якості харчових продуктів потрібно залучати експертів.

В органолептичному аналізі використовують поняття «дегустатор», «відібраний дегустатор» і «експерт-дегустатор».

Людину, що бере участь в органолептичному оцінюванні харчового або смакового продукту, називають **дегустатором**. Термін degusto латинського походження, означає «пробую на смак».

Дегустатора з перевіреною чутливістю, визнаного за результатами випробувань здатним виконувати органолептичне оцінювання продуктів, називають **відібраним дегустатором**.

Людину, що витримала сенсорні випробування, має досвід роботи з конкретним харчовим або смаковим продуктом (чи групою продуктів) і здатна компетентно давати органолептичну оцінку в складі дегустаційної комісії або індивідуально, називають **експертом-дегустатором.**

За даними Д. Тільгнера, перші методики відбору дегустаторів з’явилися у 1932 р. у США. У 1945 р. у Бостоні була відкрита перша приватна школа підготовки дегустаторів для фірм, які виготовляли харчові продукти. Відбір дегустаторів проводився на основі визначення їх здібностей сприймати смакові та запахові подразнення – за певний проміжок часу вони повинні були розпізнавати від 5 до 15 різноманітних смаків та запахів. Відібраних дегустаторів потім за спеціальними методиками навчали визначати органолептичні показники якості харчових продуктів.

У Великобританії проблемами сенсорного аналізу почали цікавитися з 1945 року. Сучасні дослідження у сфері сенсорного аналізу координуються Британським інститутом зі стандартизації.

У Франції методи сенсорного аналізу якості харчових продуктів розробляють в інституті біологічних проблем харчування і харчової промисловості при університеті Діжона. Методика відбору дегустаторів розроблена в цьому ж університеті у 1973 році. Вона охоплює такі випробовування кандидатів у дегустатори, як розпізнавання основних смаків, десяти запахів есенцій, визначення інтенсивності смаку окремих зразків харчових продуктів та інтенсивність штрихів штрихового коду.

З метою уніфікації сенсорного аналізу й оцінювання якості харчових продуктів у багатьох країнах використовують рекомендації Міжнародної організації із стандартизації (ISO) контролю смакової чутливості дегустаторів (ISO–3972). В цих рекомендаціях викладено умови визначення порогів виявлення і розпізнавання чотирьох основних смаків. Для роботи використовують розчини кожного основного смаку, концентрація яких зростає в арифметичній або геометричній прогресії.

Усі методики основані на принципі відбору дегустаторів з підвищеною сенсорною чутливістю. Підвищена сенсорна чутливість розглядається як професіонально важлива властивість дегустатора. Поняття про сенсорний мінімум введено у 1957 р. Д. Тільгнером.

Сенсорний мінімум – це висока чутливість смакового, нюхового і кольорового аналізаторів дегустатора, висока тактильна чутливість пальців рук і ротової поверхні.

На основі багаторічних досліджень, виконаних Д. Тільгнером, був розроблений Польський державний стандарт PN–65/A–0421, в якому наведено умови визначення сенсорного мінімуму. Цей стандарт містить такі випробовування:

- тест на смаковий дальтонізм;
- встановлення індивідуальних порогів смакової чутливості;
- визначення порогів різниці смаку;
- розпізнавання запахів.

У 1985 році був розроблений загальний стандарт для країн Східної Європи. Цей міжнародний документ можна розглядати як приклад розробки загального підходу до відбору дегустаторів. Але для практичних настанов щодо відбору дегустаторів він не може бути використаний, оскільки в ньому немає головної методичної ознаки – критеріїв оцінювання індивідуальних результатів як в окремих випробовуваннях, так і за сумарним результатом відбору. Стандарт також не дає можливості диференціювати рівень придатності

дегустаторів, що пройшли відповідний відбір: чи можна дегустаторів вважати висококваліфікованим фахівцем, чи фахівцем середнього рівня.

На думку Т.Г. Родіної та Г.А. Вукс, проблеми відбору дегустаторів можуть бути вирішені методами психологічної діагностики, які використовують у сфері психології праці для відбору спеціалістів різного профілю.

Під психологічним відбором розуміють науково обґрунтований допуск людей до певного виду діяльності на підставі оцінки їх здібностей. До таких здібностей належать:

- чутливість аналізаторів;
- уважність;
- пам’ять;
- мотиви поведінки;
- ставлення до себе та інших людей;
- комунікативність.

У нашій країні робота дегустаторів не є професійною у звичайному розумінні цього слова. ЇЇ можна визначити як одну з функцій технолога, майстра цеху, лаборанта лабораторії виробничого підприємства, а також спеціалістів відомчого і позавідомчого контролю якості.

Робота дегустаційних комісій з органолептичного оцінювання якості харчової продукції та сировини строго регламентована різноманітними організаційними документами.

Усіх потрібних знань та навичок члени дегустаційних комісій набувають у процесі практичної роботи. Спеціальна підготовка дегустаторів не проводиться. Оскільки участь у роботі дегустаційної комісії, на думку адміністрації, є обов’язковою залежно від посади, то робота її членів не оплачується і морально не стимулюється. В той же час проведення сенсорного аналізу якості продукції потребує від дегустатора певних знань і здібностей, які фактично не компенсуються, а також певної готовності.

Поняття готовності полягає в тому, що дегустатор повинен володіти певними навичками для виконання послідовних дій під час огляду, опробування харчових продуктів, а також сенсорною термінологією. Наприклад, міжнародний стандарт ІМВ 99 вимагає від дегустаторів вершкового масла знання 38 специфічних термінів для характеристики смакових і запахових відчуттів.

У державних і міждержавних стандартах наведено загальні вимоги до характеристик органолептичних властивостей продукції. Наприклад, для характеристики смаку більшості продуктів вимоги стандартів викладені загальними фразами: «смак і запах чисті, характерні для цього продукту». В таких умовах дегустатор повинен мати конкретні уявлення і про вимоги чинного стандарту і про властивості ідеального продукту, тобто дегустатор повинен, використовуючи певну сенсорну термінологію, розкрити, що означають слова «смак і запах, характерні для даного продукту».

Загальними характеристиками результатів трудової діяльності робочих професій є точність, надійність, продуктивність.

Точність органолептичної оцінки встановити майже неможливо, оскільки немає об'єктивного еталона продукції з дійсною оцінкою, відносно якої можна визначити відхилення оцінок, виставлених дегустатором. Деякі дослідники вважають, що точність смакової картини харчового продукту можна встановити за допомогою газохроматографії. Але незважаючи на те, що газохроматографи чітко реагують на окремі фізико-хімічні компоненти продукту, вони не можуть дати цілісної оцінки про смакові властивості харчових продуктів, а особливо про їх смаковитість. Результати газохроматографії можуть доповнювати органолептичну оцінку, яку дають дегустатори, але не замінити її.

Надійність дегустатора пов'язана з тим, що, оцінюючи ідентичні зразки, він дає схожі оцінки. Термін «надійність» еквівалентний терміну «відтворюваність».

Таким чином, дегустаційну діяльність можна характеризувати як пізнавальну, дослідницьку. Роботу дегустатора не можна строго регламентувати, вона характеризується високою самостійністю.

Однак у людини можуть бути фізіологічні та психологічні розлади смакової та нюхової чутливості й кольорового зору, тому у претендентів на роль дегустаторів перевіряють наявність (відсутність) смакової агнозії, нюхової аносмії та кольорового дальтонізму.

Для успішної роботи дегустатора він повинен володіти сенсорною термінологією, мати певний обсяг «смакового словника».

Під обсягом «смакового словника» дегустатора розуміють кількість специфічних слів, які дегустатор знає і використовує, оцінюючи смак продукту.

Для оцінювання обсягу «смакового словника» дегустатора використовують методику, суть якої полягає в тому, що претендентам на роль дегустатора пропонують 10 проб продуктів різних найменувань (10 різних соків, 10 різних кондитерських виробів), смак яких вони повинні характеризувати. За індивідуальний індекс обсягу «смакового словника» беруть середнє арифметичне кількості відмінних слів, використаних претендентами для характеристики смакової властивості запропонованих продуктів. Але наведена методика не може бути стандартизована з метою професійного відбору дегустаторів. Оцінка обсягу «смакового словника» ситуативна і визначається конкретним видом продукту, досвідом дегустатора і дегустаційної комісії загалом. Цю методику можна використовувати у відборі дегустаторів як додаткову.

Претенденти на роль дегустаторів, що пройшли всі тестові відбори, ще не є професійними фахівцями, здатними кваліфіковано виконувати аналіз якості продукції. Таких осіб слід навчати за програмами загальної і специфічної підготовки.

Загальна підготовка спрямована на вдосконалення чутливості дегустатора.

Специфічна підготовка пов'язана з опануванням дегустаторами особливостей виконання органолептичного аналізу конкретних продуктів, вивченням методів дослідження і прогнозуванням споживчих оцінок.

Підвищити точність органолептичних оцінок, які дають дегустатори харчовим продуктам, покращити взаєморозуміння між фахівцями здатне використання точної й однозначної термінології. Потрібно, щоби працівники, що обслуговують різні етапи виробництва продукції – спеціалісти, майстри, технологи – характеризували органолептичні властивості продукції тими самими термінами, якими послуговуються дегустатори, оцінюючи готову продукцію; щоби працівники різних комбінатів і лабораторій, хіміки, технологи, дегустатори розуміли й трактували терміни, які вони використовують у своїй професіональній діяльності, однозначно. З цією метою доцільно було б розробити для всіх однотипних продуктів каталоги термінів, якими можна описувати органолептичні властивості та особливості цих продуктів.

Мета підготовки і навчання дегустаторів полягає не тільки у вдосконаленні здібностей дегустаторів як вимірювального пристрою, а й розвиток здатності вдосконалювати і моделювати органолептичні властивості виробів, особливо в процесі розробки нових харчових продуктів, зважаючи на споживчі оцінки.

Вивчення споживчих оцінок. Харчова промисловість може мати великі вигоди, якщо буде виводити на ринок ту продукцію, яка потрібна споживачам, а отже, на неї буде у них попит і вона не буде довго затримуватися на прилавках магазинів. З цією метою дегустаційні комісії, що працюють на виробничих підприємствах, повинні володіти інформацією про споживчі оцінки цієї чи однорідної продукції. У вивчені споживчих оцінок може бути поставлена різна мета. Найчастіше споживчі оцінки використовують для розуміння прийнятності і споживчих переваг, для виявлення задоволеності харчовими продуктами, для усвідомлення перспектив їх споживання тощо.

У вивченні споживчих оцінок треба розрізняти вивчення споживчих переваг і вивчення прийнятності харчового продукту.

Вивчення споживчих переваг потрібне для виявлення суб'єктивної реакції споживача на вибір продукту за наявності асортименту аналогічних продуктів, тобто тих, що мають таке саме функціональне призначення.

Дослідження прийнятності продукту спрямоване на виявлення мотивів і дій споживача під час його придбання.

Якщо на перевагу можуть вплинути такі чинники, як думка сусідки, релігійні звичаї, звички тощо, то сприйняття продукту змінюється залежно від соціального та культурного рівня життя споживача.

На поведінку споживача в процесі вибору продукту впливає безліч чинників, їх вплив важко визначити кількісно. У вивченні споживчих оцінок найчастіше використовують анкетне опитування. У розробленні таких анкет треба мати на увазі і характеристику споживача, і характеристику продукту.

Загальна характеристика продукту має містити такі ознаки:

- доступність;
- ступінь використання;
- зручність використання;
- ціна;

- безпечність і харчова цінність;
- надійність;
- стабільність і умови зберігання;
- органолептичні властивості та ін.

У характеристиці споживача слід звертати увагу на такі ознаки:

- місцеві звички;
- національні традиції;
- вік, стать, соціально-економічне становище;
- релігійні традиції;
- психологічна мотивація: символіка, реклама;
- фізіологічна мотивація: спрага, голод, хвороби та ін.

Споживчі оцінки слід брати до уваги не тільки тоді, коли підприємство зацікавлене в задоволенні смаків споживачів, а й з метою розвитку цих смаків.

2. Сутність експертного методу визначення якості продовольчих товарів

В умовах ринкових відносин основою оцінювання якості продовольчих товарів повинна стати об'єктивна суспільна корисність продукції, що буде відображати її прогресивність і відповідність рисам нового побуту. Одним з методів, що може забезпечити саме таке оцінювання якості продукції, може стати експертний метод. Експертний метод оцінювання якості продукції потребує з'ясування думок експертів.

Експерт – це кваліфікований спеціаліст, який відповідає вимогам фахової і кваліметричної компетентності, діловитості та об'єктивності, а також зацікавлений в роботі експертної комісії.

Використання експертних методів є доцільним за наявності однієї з двох умов:

- завдання не може бути виконане жодними іншими способами;
- інші методи виконання завдання або менш точні, або більш трудомісткі.

Експертні методи разом з іншими або окремо використовують с такою метою:

- класифікація продукції;
- визначення номенклатури показників якості продукції;
- визначення коефіцієнтів вагомості окремих показників якості;

- вибір базових зразків продукції і знаходження значень окремих показників якості цих зразків;
- визначення органолептичних показників якості оцінюваної продукції;
- визначення комплексних показників якості продукції.

Залучення до роботи в експертних комісіях висококваліфікованих експертів дає змогу одержати точну і відтворювану оцінку якості продуктів. Експерименти свідчать про те, що за правильної методики експертної оцінки похибка результатів становить 5–10% і її цілком можна зіставити з результатами лабораторних методів.

Для оцінювання якості продукції експертним методом створюють експертні комісії. Порядок створення, мету і завдання такої комісії визначають наказом або розпорядженням керівника міністерства, відомства, об'єднання, фірми. Загальний алгоритм операцій для утворення і роботи експертної комісії, що застосовує методи групового опитування, наведено на рис. 8.1.

Робота експертної комісії завершується статистичною обробкою експертних оцінок, їх аналізом й ухваленням обґрунтованих висновків.

Основні переваги групової експертної оцінки полягають у можливості різнобічного аналізу проблем визначення окремих характеристик продуктів. Взаємодія між експертами дає змогу збільшити обсяг сумарної інформації, якою володіє група експертів, порівняно з інформацією кожного члена групи. За групового оцінювання імовірність помилкового кінцевого результату роботи є меншою. У більшості випадків групова оцінка більш надійна, ніж оцінка кожного експерта зокрема.

Робоча група готує і виконує експертне оцінювання якості продукції. Її завдання – підготовка експертизи, допомога в оцінюванні якості, обробка, аналіз, узагальнення результатів і виявлення колективної думки експертів. Вона починає свою діяльність з добору експертів і формування експертної групи.

Експертна комісія складається з двох груп – робочої та експертної.

Рис. 8.1. Загальний алгоритм операцій з утворення і роботи експертної комісії

До складу робочої групи належать:

- **організатор** (він також є головою експертної комісії) здійснює методичне керівництво роботою на всіх етапах. Він повинен бути кваліфікованим спеціалістом з методології оцінювання якості продукції, обізнаним з основами її виробництва, знати тенденції зміни показників якості продукції від різних чинників. Він створює робочу групу; складає програму роботи; бере участь в опитуванні експертів; аналізує результати кожної операції, а також остаточні підсумки; формулює висновки та рекомендації;

- **спеціаліст** – це висококваліфікований працівник фірми, в якій формується експертна комісія. Бажано, щоб він мав універсальні знання про продукцію (як її виробництво, так й особливості споживання). Завдання спеціаліста – аналіз інформації, одержаної від експертів, для коригування подальшої роботи фірми. Він разом з організатором формулює висновки і пропозиції;
- **програміста** залучають, якщо експертне оцінювання якості продукції або обробка її результатів відбувається з використанням комп'ютерної техніки, то основним завданням такого фахівця є розроблення програми для роботи і статистичного опрацювання одержаних результатів;
- **технічні працівники** опитують експертів; роз'яснюють положення анкети, недостатньо чітко зрозумілі експертам; одержавши від експерта анкету, можуть уточнити результат, але свою думку про оцінку експерта висловлювати не повинні.

Запитання для самоконтролю

1. Які здібності людини визначають у процесі психологічного відбору фахівців?
2. Що таке смакова агнозія, як її можна визначити?
3. Що таке нюхова аносмія, як її визначають?
4. У чому сутність експертного методу визначення якості продукції?
5. Назвіть основні етапи та операції експертного методу оцінювання якості.
6. Які риси важливі в оцінці компетентності експертів?
7. Які методи визначення компетентності експертів застосовують?
8. Дайте характеристику евристичних методів оцінювання компетентності експертів.
9. Дайте характеристику тестових методів оцінювання компетентності експертів.
10. Дайте характеристику документальних методів оцінювання компетентності експертів.

Тестові завдання

1. Польський державний стандарт PN–65/A–0421 розроблено

а) В.С. Грюнером;
б) Г.Л. Солнцевою;
в) Д.Е. Тільгнером;
г) Г.П. Динарієвою.

2. Виокремлюють такі методи визначення компетентності експертів:

а) евристичні; статистичні; тестові; документальні; комбіновані;
б) евристичні; статистичні; тестові; дискримінантні; комбіновані;
в) евристичні; статистичні; дискриптивні; документальні; комбіновані;
г) евристичні; статистичні; найбільш прийнятні; документальні; комбіновані.

3. Комбінована оцінка експерта грунтується

а) на оцінці навколишніх людей або самооцінці;
б) на оцінці експерта на підставі документів, що підтверджують його відповідність встановленим вимогам;
в) на одержанні, після статистичної обробки, думок експертів про об’єкт оцінювання;
г) на використанні різних методів оцінювання компетентності експерта.

4. Взаємооцінка – це

а) метод, за яким оцінку власній компетентності дає сам експерт;
б) евристична оцінка експерта, яку дають інші експерти і яка покликана зменшити суб’єктивність самооцінки кожного експерта;
в) евристична оцінка, яка повинна дати кількісну характеристику зацікавленості експерта в експертному оцінюванні і його уважності в процесі опитування;
г) це оцінка, одержана після статистичної обробки думок експертів про об’єкт оцінювання.

5. Опитування експертів виконують

а) технічні працівники;
б) дегустатори;
в) організатор;
г) технолог.

6. Евристична оцінка експерта ґрунтується

а) на оцінці експерта на підставі документів, що підтверджують його відповідність встановленим вимогам;
б) на використанні різних методів оцінювання компетентності експерта;
в) на оцінці оточення людей або на самооцінці;
г) на одержаних після статистичної обробки думок експертів про об’єкт оцінювання.

7. Підготовка, що потребує знання різних аспектів проєктування та виробництва продукції, вимог споживачів, умов і характеру використання, це

а) професійна підготовка;
б) кваліметрична підготовка;
в) зацікавленість;
г) базова підготовка.

8. Головою експертної комісії є

а) програміст;
б) організатор;
в) технолог;
г) спеціаліст.

9. Сенсорний мінімум – це

а) суб’єктивне відображення окремих властивостей предметів і явищ об’єктивного світу;
б) утворення центральної і периферичної нервової системи, що сприймають й аналізують інформацію про явища й у навколишньому середовищі, і всередині самого організму;
в) сенсорний процес, що охоплює пошук, виявлення та розпізнавання сигналів, за допомогою яких людина сприймає інформацію про навколишню дійсність;
г) висока чутливість смакового, нюхового і кольорового аналізаторів дегустатора, висока тактильна чутливість пальців рук і ротової поверхні.

10. Перша приватна школа підготовки дегустаторів для підприємств була відкрита

а) у Франції;
б) у Великій Британії;
в) у Бостоні;
г) у США.

Лекція 9. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РЕЗУЛЬТАТІВ ДЕГУСТАЦІЙНОГО ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

1. Кореляція між органолептичними й інструментальними методами аналізу продовольчих товарів.
2. Сутність та класифікація сенсорних аналізаторів в дослідженні якості продовольчих товарів.
3. Сенсорна система типу «електронний ніс».
4. Сенсорна система типу «електронний язик».
5. Оптична мультисенсорна система типу «електронне око».

1. Кореляція між органолептичними та інструментальними методами аналізу продовольчих товарів

Методи оцінювання якості продуктів традиційно поділяються так:

- суб'єктивні – соціологічні, експертні та сенсорні;
- об'єктивні – експериментальні (вимірювальні) і розрахункові.

Така класифікація є загальновизнаною, але дещо застарілою, оскільки сучасний рівень дегустаційного аналізу здатен забезпечити об'єктивність і надійність результатів.

Контроль якості продуктів оснований на поєднанні органолептичних та інструментальних (або інших несенсорних, наприклад, мікробіологічних) методів.

В оцінюванні якості пріоритетними методами є органолептичні, а інструментальні дослідження забезпечують достовірність та об'єктивність результатів. Кореляцію між органолептичними та інструментальними показниками вивчають для того, щоб обґрунтувати застосування того чи іншого несенсорний методу для характеристики кольору, смаку, запаху і консистенції.

Вивчення кореляції між органолептичними та інструментальними показниками основане на розрахункових прийомах, що потребують кількісного вираження розглянутих ознак.

Сучасні дослідники якості продуктів широко використовує науково обґрунтовані 5-балові шкалі з застосуванням коефіцієнтів вагомості.

Кількісне вираження органолептичних ознак у балах дає змогу використовувати розрахункові та графічні прийоми для визначення

кореляції між показниками, отриманими сенсорними та інструментальними методами.

Проблема кореляції між об'єктивними і суб'єктивними вимірами – тема багатьох дослідників. Найбільшу увагу дослідники приділяли вивченню взаємозв'язку між суб'єктивними відчуттями і механічними параметрами консистенції, вимірюваними за допомогою приладів (об'єктивні вимірювання).

Наприклад, вчені (К. Помпея) з'ясували, що машина не в змозі оцінити консистенцію, як її сприймає людина, але визначили, що є певний зв'язок між інструментальними вимірами й відчуттями дегустатора. Цю кореляцію можна використовувати для прогнозування споживчої переваги на основі механічних параметрів консистенції. На підставі цього розвинувся новий напрям у науці – психофізика (псіхореологія), яка розглядає математичну залежність між фізичними властивостями (вимірюються приладами) і відчуттями людини.

Наприклад, крихкість з погляду

- фізики – це сила, за якої матеріал кришиться, продукт з високим ступенем твердості і низьким ступенем зчеплення між частинками;
- органолептики – сила, за якої продукт кришиться, тріскається, розшаровується.

А. Пірсон (Франція) запропонував метод контролю структури харчових продуктів шляхом реєстрації жувальних рухів. Виконано електроміографічний запис жування і ковтання, названий ендограмой. Дегустатор, відкушуючи послідовно рівні за об’ємом шматки продукту, жував їх і ковтав. Перед дослідом він повинен був відчувати голод. У досліді оцінювали 15 видів різних за текстурою харчових продуктів. Основним показником, що характеризує зв'язок між сенсорними і механічними ознаками консистенції продуктів, слугувала кількість жувальних рухів перед ковтанням. Для рідких і напіврідких продуктів цей показник мав нульове значення, для жорстких продуктів – максимально 90 рухів. Також визначали характер сили і затрачуваної роботи під час кожного жувального руху від початку до кінця пережовування відкушеної порції. Разом з основним показником (кількістю жувальних рухів) ці параметри слугують додатковими характеристиками реологічної структури, яку вимірювали механічними величинами – жорсткістю та сухістю продуктів.

Або інший приклад: Б. Драке досліджував кореляцію між звуками, що лунають під час роздавлювання продуктів між зубами, і структурно-механічними властивостями продуктів, оцінюваних сенсорним методом: твердість і м'якість, сухість і соковитість, крихкість. За допомогою магнітофона записували достовірні й очищені звуки. Встановлено, що консистенція продуктів впливає на розподіл амплітуди звуків, що утворюються, за частотами в діапазоні чутності.

Для об'єктивної характеристики забарвлення продуктів застосовують спектральні методи дослідження. Смакові і ароматоутворювальні з'єднання аналізують методами, основаними на хімічних реакціях, в яких беруть участь основні речовини або класи сполук, відповідальні за певне відчуття смаку (солоного, солодкого, кислого, гіркого) або запаху.

Наприклад, специфічний аромат копчених продуктів переважно пояснюється композицією фенольних речовин. За масової частки суми фенолів в діапазоні від 5 до 35 мг в 100 г риби холодного копчення коефіцієнти кореляції між фенольним числом і дегустаційними оцінками в балах дорівнює для запаху 0,68 і для смаку 0,77, що свідчить про більш ніж 95% ймовірності взаємозв'язку. Характерний запах риби пов'язують з наявністю азотистих летких основ, зокрема триметиламіну.

Визначення кореляції між сенсорними та інструментальними методами і показниками якості є єдиним способом обґрунтування об'єктивних методів аналізу.

У попередніх темах також наводилися приклади кореляції об'єктивних і суб'єктивних вимірів.

Приладові методи часто бувають легкими і швидкими у виконанні і менш трудомісткими порівняно з науково обґрунтованими органолептичними прийомами. Взаємозв'язок між сенсорними та інструментальними показниками дає змогу вирішити питання про прийнятність того чи іншого несенсорний методу для оцінювання органолептичних властивостей продуктів. Однак дегустаційний аналіз є найбільш точним і надійним у вирішенні питань сенсорної якості та споживчої переваги продуктів харчування.

2. Сутність та класифікація сенсорних аналізаторів у дослідженні якості продовольчих товарів

Встановлення взаємозв'язку між сенсорними та інструментальними дослідженнями органолептичних показників якості харчових продуктів становить складну, але цікаву наукову і практичну проблему. Досить новим напрямом є створення полісенсорних і мультисенсорних систем, поєднаних зі складними комп'ютерними алгоритмами реєстрації, обробки й ухвалення рішень («штучний інтелект»), для дослідження багатокомпонентних систем змінного складу. Це дає змогу ідентифікувати компоненти харчових продуктів в режимі реального часу без трудомістких операцій пробовідбору та пробопідготовки.

Сенсор – це первинне пристрій, що реагує (відгукується) на певні властивості навколишнього середовища і дає змогу реєструвати цей відгук у вигляді відповідного електричного (оптичного та ін.) сигналу.

Фізичні сенсори визначають такі властивості, як температура, тиск, прискорення системи та ін.

Хімічні сенсори дають інформацію про наявність і концентрацію різних речовин в цих середовищах.

Усі хімічні сенсори можна розділити на чотири групи.

Електрохімічні сенсори – це потенціометричні (іоноселективні електроди – ІСЕ, іоноселективні польові транзистори – ІСПТ) та вольт- і амперометричні сенсори, електролітичні газові сенсори, а також напівпровідникові газові сенсори.

Оптичні сенсори (оптоди) – у них визначення відбувається за оптичними спектрами.

До мас-чутливих сенсорів належать пристрої, які використовують поверхневі акустичні хвилі (ПАВ-сенсори).

У біосенсорах реалізуються реакції: антитіло – антиген, фермент – субстрат, рецептор – гормон. Такі реакції використовують для отримання високоселективних і чутливих біосенсорів на певні визначувані речовини.

Останнім часом найбільшого поширення набули електрохімічні сенсори, насамперед амперометричні і потенціометричні. В електрохімічних сенсорах компонент, який визначають, реагує з елементом, якій розпізнає, безпосередньо на електроді або в об'ємі шару розчину близько електрода, аналітичний сигнал забезпечується

перебігом електрохімічного процесу. Ці сенсори призначені для якісного та кількісного аналізу хімічних сполук у рідких і газоподібних середовищах. Від звичайних аналітичних приладів відрізняються портативністю, простотою конструкції і досить низькою вартістю.

Робота оптичних хімічних сенсорів ґрунтується на принципах поглинання світла, або відображення первинного світлового потоку, або виниклої люмінесценції. У сенсорах, робота яких основана на фізичних принципах, аналітичний сигнал зумовлений не хімічною взаємодією визначуваного компонента з чутливим шаром, який виконує функцію перетворювача, а вимірюваним фізичним параметром. Ці сенсори вигідно відрізняються від електрохімічних тим, що нечутливі до електромагнітних і радіаційних полів і здатні передавати аналітичний сигнал без спотворення на великі відстані. Крім того, вони мають невисоку вартість порівняно з електрохімічними і можуть конкурувати з останніми, особливо у випадках, коли застосування електрохімічних сенсорів є неефективним. Найбільш перспективними оптичними сенсорами є інтегрально-оптичні хімічні сенсори, принцип роботи яких оснований на реєстрації зміни інтенсивності лазерного випромінювання хвильової моди, що поширюється, газоподібним або рідким середовищем на хвилях, довжина яких характерна для досліджуваної речовини.

Безперечними перевагами електронних сенсорних аналізаторів можна вважати їх універсальність, портативність, можливість автоматизації вимірювань та інтерпретації сигналу, відтворюваність результатів.

Нині вже розроблено мультисенсорні системи оцінювання смаку, кольору, запаху.

Надзвичайні можливості природних біологічних сенсорних систем привели до ідеї використовувати принципи їх побудови для розроблення штучних сенсорних систем, спочатку для аналізу газів – в «електронних носах» (E-nose), а пізніше для створення аналізаторів рідин – «електронних язиків».

3. Сенсорна система типу «електронний ніс»

Для створення сенсорних пристроїв, які призначені для аналізу харчових продуктів, широко використовується принцип виявлення ароматоутворювальних речовин.

«Електронний ніс» (англ. Electronic nose) – це мікро- або нано-пристрій, який розпізнає характерні компоненти запаху й аналізує його хімічний склад з метою його розпізнавання. «Електронний ніс» складається з пристрою хімічного детектування (виявлення), наприклад матриці наносенсорів, і пристрою для розпізнавання (речовини, запаху), наприклад, нейронної мережі. Загальний вигляд пристрою зображено на рис. 9.1.

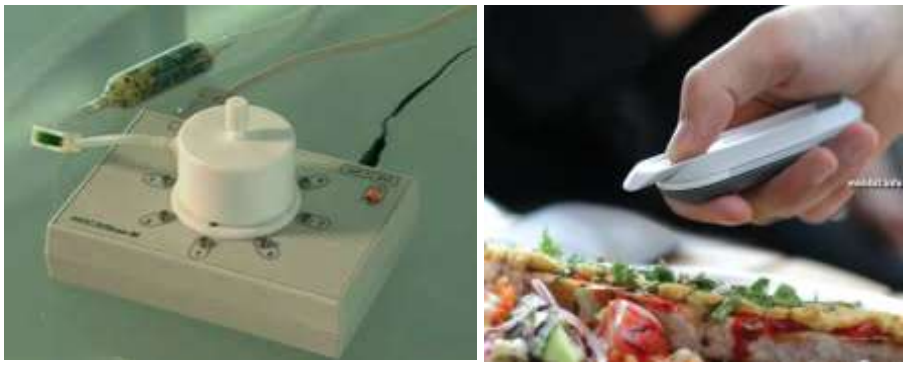

Рис. 9.1. Пристрої «Electronic nose»

Наносенсорна нейроподібна система «електронний ніс» складається з кількох компонентів:

- системи пробовідбору для доставки газової проби з аналізованого повітряного об'єму до сенсорної матриці. У систему пробовідбору входить система регенерації, призначена для відновлення працездатності сенсорної матриці після впливу на неї активних компонентів повітряного середовища;

- матриці високочутливих напівпровідникових сенсорів – аналізаторів складу газової фази. Сенсори в матриці повинні відрізнятися за своїми основними параметрами (чутливість, селективність), їх кількість може коливатися від одиниць до декількох десятків залежно від призначення і технічних можливостей обробки сигналу;

- цифрового контролера для попередньої обробки сигналу сенсорів і організації стандартного інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером.

Коли певний рецептор сприймає вплив на нього молекули, він відправляє сигнал у мозок. Мозок ідентифікує запах, пов'язаний з цією конкретною молекулою. «Електронний ніс» оснований на біологічній моделі роботи людського носа: сенсори замінюють рецептори і

пересилають сигнал в обробник цифрового процесора, який виконує роль людського мозку.

«Електронний ніс» використовують для якісного контролю в харчовій, косметичній промисловості, в медицині для діагностики хвороб, в екології для визначення забруднювальних речовин і витоків газу, а також у правоохоронній діяльності для знаходження найдрібніших частинок наркотичних і вибухових речовин.

Принцип роботи приладу полягає у вимірюванні електропровідності сенсорів під час їх взаємодії з парами летких речовин. Завдяки адсорбції молекул досліджуваної речовини електропровідність чутливих матеріалів сенсорів збільшується. Кожен сенсор не є строго селективним відносно якого-небудь газу. Однак величина відгуку кожного сенсора з набору на різні гази повинна бути індивідуальною. Математична обробка даних сенсорного масиву дає змогу сформувати унікальний хімічний образ аналізованої речовини. Сенсорний масив зазвичай містить від восьми до 30 елементів. Унікальний образ запаху речовини утворюється завдяки використанню виготовлених із застосуванням нанотехнологій чутливих елементів сенсорів, які відрізняються один від одного.

Розпізнавання речовин стає можливим після «навчання» приладу. «Навчання» приладу відбувається за допомогою запису відгуку сенсорного масиву під час пропускання через нього газу, що містить пари індивідуальної речовини. У результаті послідовного пропускання через прилад парів різних речовин формується бібліотека відгуків, що зберігається в пам'яті обчислювального пристрою, який входить до складу приладу. Розпізнавання відбувається шляхом порівняння відгуку від аналізованого газу з відгуками від індивідуальних речовин, наявних у бібліотеці відгуків. У разі знаходження схожого відгуку або комбінації відгуків прилад видає сигнал про наявність в аналізованому газі парів речовини або набору речовин. «Формулу» функціонування приладу наведено на рис. 9.2.

Наносенсорна нейроподібна система «електронний ніс» призначена для виявлення в реальному масштабі часу наднизьких концентрацій широкого класу речовин, наприклад, для аналізу запахів різних речовин, виявлення парів токсичних летких органічних сполук, вибухових речовин, наркотиків і т. п.

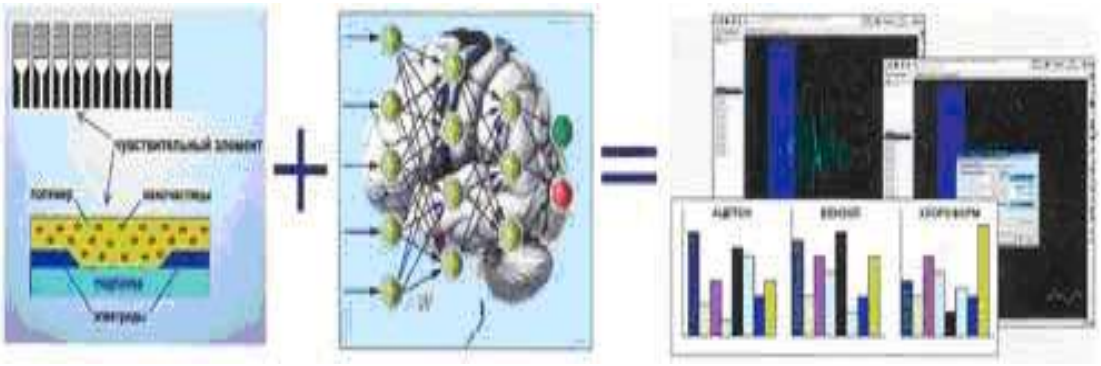

Рис. 9.2. Принцип роботи приладу «електронний ніс»

В Україні в межах комплексної науково-технічної програми НАН України «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб: метрологічне забезпечення та дослідна експлуатація» на 2013-2017 рр. розроблено та виготовлено експериментальні зразки аналізатора на основі амперометричних ферментних біосенсорів для контролю якості напоїв у виноробстві та восьмиканальної газоаналізаторної сенсорної системи типу «електронний ніс» на основі кварцового мікробалансу та каліксаренів, розпочато роботу з розроблення їх метрологічного забезпечення. На рис. 9.3 наведено діаграми тютюну та маріхуани.

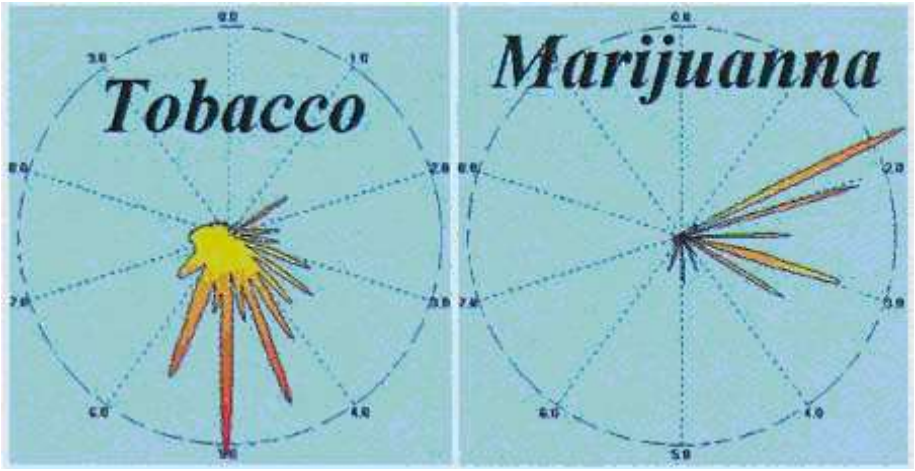

Рис. 9.3. Діаграми запахів тютюну та маріхуани

На відміну від традиційних сенсорних систем, що потребують високоселективних чутливих елементів, «електронний ніс» використовує набір низькоселективних сенсорів. Можливість реалізації систем типу «електронний ніс» спирається на розвинені сучасні засоби обчислювальної техніки і методи обробки багатопараметричної інформації.

4. Сенсорна система типу «електронний язик»

Крім вимірювальних систем з методологією «електронний ніс» активно розробляють методики аналізу розчинів із застосуванням сенсорів та інструментальної бази до них, приладів з методологією «електронний язик».

Мультисенсорні системи типу «електронний язик» застосовують для розпізнавання і класифікації різних рідких середовищ, для кількісного аналізу, моніторингу промислових процесів, а також для розрізнення та оцінювання смаку харчових продуктів.

Організація функціонування органів смаку аналогічна системі нюху, хоча кількість рецепторів смаку у людини значно менша, ніж нюхових.

Система «електронний язик» – аналітичний пристрій, що містить масив (набір) хімічних сенсорів з досить невисокою селективністю, чутливих до декількох компонентів аналізованого розчину одночасно (перехресною чутливістю). У пристрої застосовано відповідний багатовимірний метод обробки даних, одержуваних від масиву сенсорів, наприклад, метод розпізнавання образів або багатовимірного калібрування. Така система під час відтворювання аналітичної поведінки сенсорів та застосування адекватного методу калібрування (градуювання, навчання) здатна виконувати функції розпізнавання (ідентифікації, класифікації) різноманітних рідких середовищ і багатокомпонентного кількісного аналізу неорганічних та органічних компонентів.

Системи типу «електронний язик» можуть містити різні хімічні сенсори для аналізу рідин незалежно від того, на якому фізичному принципі вони працюють (рис. 9.4).

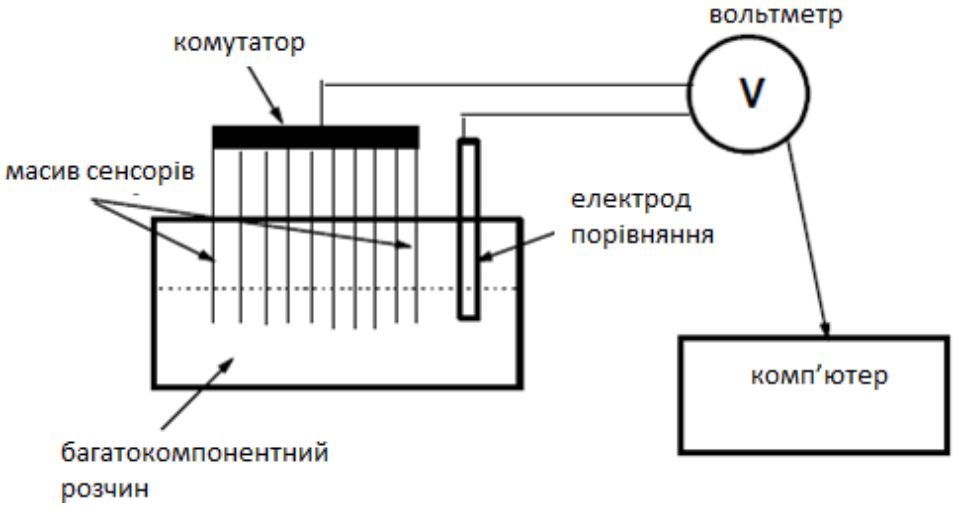

Рис. 9.4. Вимірювальна схема «електронного язика»
на основі потенціометричних сенсорів

Система складається з набору окремих сенсорів (рис. 9.5), що дає змогу швидко змінювати склад масиву, роблячи його гнучким і точно налаштованим під конкретне завдання. Масив сенсорів занурюють в вимірювальну комірку (білий циліндр), розміщену на магнітній мішалці. Пристрій чорного кольору – електронний прилад для вимірювання сигналів сенсорів, у якому поєднано вольтметр з високим вхідним опором, АЦП і мультиплексор. Для керування всією системою та обробки даних використовують персональний комп'ютер.

Рис. 9.5. Прилад «електронний язик»

Розробляють різні види «електронних язиків», зокрема потенціометричні, вольтамперометричні, оптичні та масчутливі сенсори, що працюють в проточному режимі, режимі послідовних інжекцій.

Зокрема, вже запропоновано полімерні електрохімічні сенсори для визначення аніонів органічних кислот: оцтової, щавлевої, молочної, яблучної, янтарної, винної та лимонної в широкому діапазоні концентрацій. Об'єднання 30 таких сенсорів в масив, суміщення зі спеціалізованим програмним забезпеченням для обробки сигналів дало змогу здійснювати моніторинг процесу ферментації. Такий прилад здатний одночасно детектувати вміст декількох різних органічних кислот в середовищі для ферментації.

Printon розробив «рецептори смаку» типу T2R для ідентифікації сполук, які блокують гіркий смак.

Відомо про застосування масиву потенціометричних сенсорів з використанням методів хемометрика для моніторингу молока.

Оцінку смаку для ідентифікації фальсифікації козячого молока коров'ячим виконують «електронним язиком», який складається з 36 сенсорів. Результати дають змогу правильно класифікувати невідомі зразки молока зі сприйнятливістю 87%.

Для детектування смакових параметрів харчових продуктів, зокрема напоїв, розроблено серію приладів на основі п'єзоелектричних сенсорів.

Мультисенсорні системи на основі великої кількості потенціометричних сенсорів (до 26) застосовують в експрес-аналізі для прогнозування старіння вина та кількісного визначення органічних кислот і фенольних сполук. Прогнозувати старіння вина можна за допомогою даних ВЕЖХ та пристрою «електронний язик» в перехресній оцінці в разі зберігання зразків від 1,8 до 2,6 років.

Встановлено, що застосування «електронного язика» в аналізі смаку та аромату 50 зразків бельгійського та голландського пива дає змогу визначити з достатньою відтворюваністю 20 чутливих показників пива, зокрема такі, як гіркий, солодкий, кислий, фруктовий, карамельний, штучний, горілий, інтенсивний, трупний.

Freudenberger розробив серію комерційних приладів «Memosens» для вимірювання pH у водних середовищах, який не потребує зовнішнього градуювання в ділянці pH 5,0-7,5.

Moreno з колегами розробив багатосенсорну матрицю, яку використовують в ролі «електронного язика» для аналізу мінеральних вод. Пристрій містить шість незалежних іон-селективних польових транзисторів, платиновий електрод і платиновий діод. Для обробки серії вихідних даних застосовували ієрархічний кластерний аналіз і метод головних компонент, створена модель, що забезпечує пророкування з 100% -ою точністю марки мінеральної води.

Для контролю якості рослинної олії, жирів Tortora з колегами розробив оптико-потенціометричний чутливий масив на основі порфіріноїда, диспергованого в ПВХ мембрани, а Hall і Muhl – пристрій, що дає змогу вимірювати діелектричні параметри зразків.

Montes-Navajas запропонував прилад з методологією «електронний язик» з масивом колориметричних сенсорів, здатний детектувати, ідентифікувати і кількісно визначати 14 амінів різного походження у водних витяжках в аналізі м'ясних продуктів.

5. Оптична мультисенсорна система типу «електронне око»

Оптичну мультисенсорну систему типу «електронне око» створено на базі цифрової відеореєстрації об’ємних ефектів гранул сорбентів в аналізованому розчині, вона обладнана системою обробки багатовимірних даних. За допомогою методів цифрової кольорометрії можна ідентифікувати і кількісно аналізувати біологічно активні речовини харчових розчинів і контролювати кольоровість забарвленої продукції (води, молока та молочних продуктів, рослинних олій, пива, тощо), використовуючи дані про кольорові реакції.

Сферичний електронний датчик зображення, розроблений вченими з Іллінойсу (рис. 9.6), повторює форму і виконує всі функції здорового людського ока. Нові «очі» працюють на принципах, за якими створено телескопи. Така будова забезпечує широке поле зору і високу якість зображення. Матриці сферичних фотокамер мають вигнуту форму, як у справжнього ока. Завдяки такій структурі досить однієї лінзи, щоб правильно спроєктувати картинку. При цьому матриці, що містять кремнієві елементи, під’єднуються до мікрокомп'ютера і передають зображення в зоровий центр головного мозку. Сенсорні вловлювачі перетворюють світлове випромінювання в електроімпульси, які далі потрапляють на закінчення нейронів. Сенсори, встановлені на платі, імітують сітківку людського ока, а лінзи фотооб'єктива – рогівку.

Колориметри, розроблені в Японії (рис. 9.7), можна використовувати як автономно, так і спільно з ПК та модулем оброблення даних, який є одночасно і високошвидкісним мініпринтером.

Рис. 9.6. Прилад «електронне око»

Рис. 9.7. Колориметри CR-400/410 (KONICA MINOLTA, Японія)

Отже, ми розглянули основні визначення і деякі найважливіші характеристики сенсорних аналітичних систем. Оскільки протягом кількох останніх років цікавість до розвитку сенсорів має експонентний характер, можна обґрунтовано прогнозувати, що в найближчому майбутньому ми станемо свідками появи цілого сімейства пристроїв мультисенсорного типу, інтегрованих в портативні прилади спеціального призначення.

Серед нових тенденцій у розвитку хімічних сенсорів можна виділити такі:

- зниження нижньої межі виявлення з 10-6-10-5 М на кілька порядків до наноконцентрацій і нижче;
- створення наносенсорів шляхом використання сучасних досягнень нанотехнологій;
- мініатюризація з використанням сучасної мікроелектронної техніки, зокрема, створення ІСПТ (ISFET) – іонселективного польового транзистора – сенсора на основі мікроелектронних структур, ЛЕПС (LAPS) – потенціометричного сенсора, що сканує та ін.;
- застосування нових технологій створення товстих і тонких плівкових чутливих мембран хімічних сенсорів;
- застосування нових мембранних матеріалів (на основі електропровідних полімерів й іонофоров) та ін.;
- використання сенсорних систем типу «електронний язик» замість одиничних сенсорів для вирішення проблем селективності і розширення кола аналізованих об'єктів.

Запитання для самоперевірки

1. Наведіть приклади кореляції між органолептичними та інструментальними методами аналізу продуктів харчування.
2. Наведіть класифікацію сенсорних аналізаторів.
3. Дайте визначення поняття «сенсор».
4. На які групи поділяють хімічні сенсори?
5. Дайте характеристику сенсорній системі типу «електронний ніс».
6. У чому полягає принцип роботи сенсорної системи типу «електронний язик»?

7. Поясніть переваги та недоліки використання електронних приладів в сенсорному аналізі.

8. Що собою являє оптична мультисенсорна система типу «електронне око»?

9. Назвіть сфери використання електронних сенсорних аналізаторів.

10. Охарактеризуйте сучасні тенденції у розвитку хімічних сенсорів.

Тестові завдання

1. **Вивчення кореляції між органолептичними та інструментальними показниками основане**

а) на розрахункових прийомах, що потребують якісного вираження розглянутих ознак;

б) на розрахункових прийомах, що потребують кількісного вираження розглянутих ознак;

в) на оцінці якості продуктів за органолептичними показниками;

г) на дослідженні мікробіологічних показників об’єкта.

2. **У біосенсорах реалізуються такі реакції:**

а) антитіло – антиген, фермент – субстрат, рецептор – гормон;

б) антитіло – фермент; антиген – субстрат, рецептор – гормон;

в) антитіло – антиген, фермент – гормон, рецептор – субстрат;

г) антитіло – гормон, субстрат – фермент, рецептор – антиген.

3. Сенсор – це

а) провідникова частина аналізаторної системи людини;

б) пристрій, який відтворює результати показників безпечності досліджуваного об’єкта;

в) нервові закінчення;

г) первинне пристрій, що реагує (відгукується) на певні властивості навколишнього середовища і дає змогу реєструвати цей відгук у вигляді відповідного електричного (оптичного чи ін.) сигналу.

4. Електрохімічні сенсори – це

а) потенціометричні (іоноселективні електроди – ІСЕ, іоноселективні польові транзистори – ІСПТ) і вольт- і амперометричні сенсори, електролітичні газові сенсори, а також напівпровідникові газові сенсори;

б) пристрої, які використовують поверхневі акустичні хвилі (ПАВ-сенсори);

в) пристрої, які визначають такі властивості, як температура, тиск, прискорення системи та ін.;

г) первинний пристрій, що реагує (відгукується) на певні властивості навколишнього середовища і дає змогу реєструвати цей відгук у вигляді відповідного електричного (оптичного чи ін.) сигналу.

5. До електронних сенсорних аналізаторів належать (може бути декілька правильних відповідей) такі:

а) наносенсорна нейроподібна система «електронний ніс»;

б) мультисенсорна системи типу «електронний язик»;

в) акустична мультисенсорна система типу «електронне вухо»;

г) оптична мультисенсорна система типу «електронне око».

6. Аналітичний пристрій, що містить масив (набір) хімічних сенсорів з відносно невисокою селективністю, чутливих до декількох компонентів аналізованого розчину одночасно (перехресною чутливістю), який використовує відповідний багатовимірний метод обробки даних, одержуваних від масиву сенсорів, наприклад, метод розпізнавання образів або багатовимірного калібрування, це

а) «електронний ніс»;

б) «електронний язик»;

в) «електронне око»;

г) фотоелктроколориметр.

7. Сенсорна система, створена на базі цифрової відеореєстрації об'ємних ефектів гранул сорбентів в аналізованому розчині, обладнана системою обробки багатовимірних даних, це

а) система «електронний ніс»;

б) система «електронне око»;

в) система «електронний язик»;

г) система «електронне вухо».

8. Компоненти, з яких складається наносенсорна нейроподібна система «електронний ніс»:

а) система пробовідбору для доставки газової проби з аналізованого повітряного об'єму до сенсорної матриці;

б) матриця високочутливих напівпровідникових сенсорів;

в) цифровий контролер для попередньої обробки сигналу сенсорів й організації стандартного інтерфейсу для зв'язку з комп'ютером;

г) усі компоненти, які вказані у варіантах а), б), в).

9. Мультисенсорна система, яку використовують для якісного контролю в харчовій і косметичній промисловості, в медицині для діагностики хвороб, в екології для визначення забруднювальних речовин і витоків газу, а також у правоохоронній діяльності для знаходження найдрібніших частинок наркотичних і вибухових речовин:

а) система «електронний ніс»;

б) система «електронне око»;

в) система «електронний язик»;

г) усі мультисенсорні системи.

10. Принцип роботи приладу «електронний ніс» полягає

а) у поглинанні світла, у відображенні первинного світлового потоку або виниклій люмінесценції;

б) у вимірюванні електропровідності сенсорів під час їх взаємодії з парами летких речовин;

в) у вивченні кореляції між органолептичними та інструментальними показниками;

г) у виявленні ароматоутворювальних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основна література

Законодавчі і нормативні документи

1. ДСТУ 3993-2000 Товарознавство. Терміни та визначення. – [Чинний від 01.01.2001. – К.: Держстандарт України, 2000. – 24 с.

2. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення. – [Чинний від 01.01.1996] – К.: Держстандарт України, 1994.

3. ДСТУ 3021-95 Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення. – [Чинний від 01.01.1996] – К.: Держстандарт України, 1995.

4. ДСТУ ISO 5492:2006 (ISO 5492:1992, IDT) Дослідження сенсорне. Словник термінів. – [Чинний ві.д 01.10.2007] – К.: Держстандарт України, 2008. – 42 с.

5. ДСТУ ISO 3972:2004 (ISO 3972:1991, IDT) Аналіз органолептичний. Метод дослідження смакової чутливості. – [Чинний від 01.05.2006]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 11 с.

6. ДСТУ ISO 4120:2004 (ISO 4120:1983, IDT) Дослідження сенсорне. Методологія. Тристоронній метод випробування. – [Чинний від 01.05.2006]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 12 с.

7. ДСТУ ISO 5495:2005 (ISO 5495:1983, IDT) Дослідження сенсорне. Методологія. Метод парного порівняння. – [Чинний від 01.07.2006]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 11 с.

8. ДСТУ ISO 8587:2005 (ISO 8587:1988, IDT) Дослідження сенсорне. Методологія. Ранжування. – [Чинний від 01.07.2006]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 16 с.

9. ДСТУ ISO 8588:2005 (ISO 8588:1987, IDT) Дослідження сенсорне. Методологія. Випробовування методом «А-не А». – [Чинний від 01.07.2007]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 12 с.

10. ДСТУ ISO 6564:2005 (ISO 6564:1985, IDT) Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створювання спектра флейвору. – [Чинний від 01.10.2006]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 14 с.

11. ДСТУ ISO 4121:2010 (ISO 4121:2003, IDT) Дослідження сенсорне. Настанови щодо застосування шкал кількісних реакцій. – [Чинний від 01.01.2012]. К. – Держстандарт України, 2011. – 12 с.

12. ДСТУ ISO 11035:2005 (ISO 11035:1994, IDT) Дослідження сенсорне. Ідентифікація та вибирання дескрипторів для створення сенсорного спектру за багатобічного підходу. – [Чинний від 01.07.2007]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 34 с.

Навчальна, спеціальна література

1. Сенсорний аналіз [Текст]: практикум: навч. посіб. / І.В. Ємченко, А.О. Троякова, А.П. Батутіна та ін.. – Львів: Афіша, 2009. – 328 с.

2. Малигіна В.Д. Основи сенсорного аналізу: навч. посіб. / В.Д. Малигіна, Л.Д. Титаренко. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2004. – 152 с.

3. Основи експертизи продовольчих товарів: навч. посіб. / В.Д. Малигіна, Л.Д. Титаренко, Л.В. Породіна, Г.О. Лихоніна та ін. – Київ: Кондор, 2009. – 296 с.

4. Сенсорний аналіз: [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.030510 «Товарознавство і торговельне підприємництво» денної та заочної форм навчання / уклад. О.С. Шульга, А.І. Чорна – Київ: НУХТ, 2014. – 74 с.

5. Сенсорний аналіз харчових продуктів [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олаборі] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 106 с.

6. Загальні відомості про науку органолептику / Ф. Ф. Гладкий, В. К. Тимченко, П. О. Некрасов, З. П. Федякіна, та ін. // Сенсорний аналіз харчових продуктів: навч. посібник / Ф. Ф. Гладкий, В. К. Тимченко, П. О. Некрасов, З. П. Федякіна та ін. – Харків : Технологічний Центр, 2018. – С. 6–12.

7. Сенсорний аналіз : навч. посіб. у структурно-логічних схемах / А. А. Дубініна, Т. В. Щербакова, Н. І. Черевична та ін. – Харків : ХДУХТ, 2017. – 110 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу до електронного архіву Харківського державного університету харчування та торгівлі : http://elib.hduht.edu.ua/handle/123456789/2707 (дата звернення: 29.09.2020). – Назва з екрана.

8. Сімахіна Г. О. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник / Г. О. Сімахіна, Н. О. Стеценко, Н. В. Науменко; Мін-во освіти і науки України, Нац. Ун-тет харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2016. – 455 с.

9. Експертиза продовольчих товарів. Кредитно-модульний курс : навч. посіб. / О. П. Юдічева, З. Я. Котова, Н. О. Кузнецова, З. П. Рачинська; полтав. ун-тет економіки і торгівлі. – Київ : Ліра-К, 2014. – 248 с.

10. Калмазан В. Б. Дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників зефіру в їстівному покритті з фруктовими порошками [Електронний ресурс] / В. Б. Калмазан, А. І. Чорна // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 232–238. – Режим доступу до електронного архіву Національного університету харчових технологій : http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/28028 (дата звернення: 2.10.2020). – Назва з екрана.

11. Лисенко О. Фальсифікація продовольчих товарів: види, передумови та особливості у вітчизняних реаліях / О. Лисенко // Управління якістю. – 2019. – № 5 (17), трав. – С. 26–33.

12. Міневич Г. Я. Органолептичні дослідження якості кави різних товаровиробників [Електронний ресурс] / Г. Я. Міневич // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – 2016. – Вип. 16. – С. 127–130. – Режим доступу до електронних ресурсів Наукової бібліотеки ім. В. І. Вернадського : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlca_2016_16_27 (дата звернення: 22.10.2020). – Назва з екрана.

13. Харчові добавки та цукристі речовини в технології хлібобулочних виробів : монографія / В. І. Дробот, О. А. Білик, Н. І. Савчук, Ю. В. Бондаренко; за ред. В. І. Дробот; Мін-во освіти і науки України, Нац. Університ-тет харчових технологій. – Київ : АртЕк, 2017. – 253 с.

14. Новікова О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : навч. посіб. / О. В. Новікова. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Київ : Ліра - К, 2018. – 540 с.

15. Баль-Прилипко Л. Таємниці м'яса / Л. Баль-Прилипко // Пищевые технологии и оборудование. Food Technologies & Eguipment. – 2019. – № 2 (94). – С. 22–27.

16. Колірні характеристики і технологія м'ясних сиров'ялених виробів / Л. Баль-Прилипко, Б. Леонова, Н. Слободянюк, К. Прилипко // Продовольча індустрія АПК. – 2019. – № 1-2. – С. 34–38.

17. Дослідження органолептичних показників при довготривалому дозріванні м'яса яловичини / В. М. Пасічний, Д. В. Гармаш, Н. Е. Лободіна, Р. А. Кривобік // Наукові праці Нац. ун-ту харчових технологій. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 217–224.

Додаток

Таблиця А1

Вміст вуглеводнів у продуктах харчування (%)

Продукт	Крохмаль	Вуглеводні	Клітковина, геміцелюлоза	Всього
Пшениця	52-55	2-3	8-14	60-70
Борошно пшеничне	67-68	1,7-1,8	0,1-0,2	73-74
Макарони	62-69	1,7-4,6	0,1-0,2	72-75
Рис	55	3	4-Ю	63-64
Гречка	63-64	2	1-2	67-68
Кукурудза	576	2,5-3	6-Ю	67-70

Таблиця А2

Вуглеводні жита і пшениці (%)

Вуглеводні	Пшениця	Жито
Глюкоза	0,01-0,09	0,05
Фруктоза	0,02-0,09	0,06
Сахароза	0,19-0,57	0,41
Мальтоза	0,06-0,15	0,14
Інші олігосахариди	0,67-1,26	2,03

Таблиця А3

Хімічний склад продуктів помелу пшениці (у % на суху речовину)

Продукт	Вихід	Зола	Клітковина	Пентозани	Крохмаль
Зерно	100,0	1,7	2,5	6,4	53,0
Борошно в.г.	10,1	0,5	0,1	1,6	80,1
Борошно І г.	22,4	0,6	0,2	1,8	77,8
Борошно ІІ г.	47,5	1,2	0,5	3,4	72,5
Пластівці	18,4	5,4	8,4	22,1	13,8

Продовження додатка
Таблиця А4

Вміст вуглеводнів у плодах (%)

Вид	Вуглеводи			Пектинові речовини	Клітковина	Всього вуглеводнів
Яблука	3,0	3,8	8,1	1,1	0,6	11-17
Персики	6,3	5,1	4,4	0,6	1,0	17-18
Виноград	0,6-4,0	8-10	7-10	0,6	0,6	17-25
Лимони	0,9	0,6	0,6	1,1	0,5	3-4
Полуниця	0,4	2,8	3,3	1,6	1,4	9-10

Таблиця А5

Назви основних харчових кислот

№ з/п.	Назва кислоти	Назва іонізованої форми кислоти
1	Аскорбінова	Аскорбат
2	Аспарагінова	Аспартат
3	Бензойна	Бензонат
4	Винна	Тартрат
5	Глікогенова	Гліколат
6	Гліцеринова	Гліцерат
7	Глутамінова	Глутамат
8	Ізолимонна	Ізоцитрат
9	а-Кетоглутарова	Кетоглутарат
10	Лимонна	Цитрат
11	Молочна	Лактат
12	Мурашина	Форміат
13	Піровиноградна	Піруват
14	Піроглутамінова	Піроглутамат
15	Соляна	Хлорид
16	Сірчана	Сульфат
17	Оцтова	Ацетат
18	Фосфорна	Фосфат
19	Фумарова	Фумарат
20	Хінна	Хіннат
21	Шикімова	Шикімат
22	Щавелева	Оксалат
23	Щавелевооцтова	Оксалоацетат
24	Яблучна	Малат
25	Янтарна	Сукцінат

Закінчення додатка
Таблиця А6

Основні харчові кислоти фруктів, ягід і овочів

№	Рослинний об'єкт	Основні кислоти
Фрукти, ягоди		
1	Абрикоси	Яблучна, лимонна
2	Авокадо	Винна
3	Айва	Яблучна (без лимонної)
4	Ананаси	Лимонна, яблучна
5	Апельсини	Лимонна, яблучна, щавлева
6	Апельсинова шкірка	Яблучна, лимонна, щавлева
7	Банани	Яблучна, лимонна, винна, сліди оцтової і мурашиної
8	Виноград	Яблучна і винна (3:2), лимонна, щавлева
9	Вишня	Яблучна, лимонна, винна, янтарна, хінна, шикімова
10	Грейпфрут	Лимонна, винна, яблучна, щавлева
11	Груші	Яблучна, лимонна, винна, щавлева
12	Ожина	Ізолимонна, яблучна, молочно-ізолимонна, шикімова
13	Полуниця (суниця)	Лимонна, яблучна, шикімова, янтарна, гліцеринова, гліколенова, аспарагінова
14	Брусниця	Лимонна, яблучна, бензойна
15	Аґрус	Лимонна, яблучна, шикімова, хінна
16	Лайми	Лимонна, яблучна, винна, щавлева
17	Лимони	Лимонна, яблучна, винна, щавлева (без ізолимонної)
18	Персики	Лимонна, яблучна
19	Сливи	Яблучна, лимонна
20	Смородина	Лимонна, винна, яблучна, янтарна
21	Фініки	Лимонна, яблучна, оцтова
22	Чорниця	Лимонна, яблучна, гліцеринова, лимонно-яблучна, гліколева, янтарна, глюкоронова, галактуронова, хінна, глутамінова, аспарагінова
23	Яблука	Яблучна, хінна, а-кетоглутарова, щавлевооцтова, лимонна, піровиноградна, фумарова, молочна янтарна
Овочі		
1	Брокколі	Лимонна, яблучна, невелика кількість янтарної і фумарової
2	Гриби	Яблучна і лимонна (3:2), щавлева, янтарна
3	Горох	Кетостеаринова, фумарова, алантоінова
4	Картопля	Яблучна
5	Морква	Яблучна, лимонна, щавлева, фосфорна, піро-глутамінова
6	Помідори	Яблучна, лимонна, ізолимонна, янтарна, фумарова
7	Ревінь	Лимонна, яблучна, щавлева, янтарна, гліколева, винна, фосфорна, соляна, сірчана, фумарова, галактуронова
8	Брокколі	Яблучна, лимонна, щавлева

Навчальне видання

Ляліна Наталя Петрівна,
Самойленко Антоніна Анатоліївна,
Юдічева Ольга Петрівна

СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ

Конспект лекцій

Редагування та коректура *Г.В. Кобриної*
Комп'ютерне верстання *Т.І. Кукарєвої*

Підписано до друку 24.07.2024. Формат 60 × 84 1/ 16
Ум. друк. арк. 9,03. Обл.-вид. арк 10,0.
Електронний документ. Вид. № 7/І–24.

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.