

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра органічної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан
хімічного факультету



Олег КАЛУГІН
“27” серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ СМАКУ, КОЛЬОРУ І ЗАПАХУ
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ бакалавр _____
галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 102 Хімія _____
(шифр і назва)
освітня програма _____ освітньо-професійна програма «Хімія» _____
(шифр і назва)
спеціалізація _____ Харчова хімія і дієтологія _____
(шифр і назва)
вид дисципліни _____ обов'язкова _____
(обов'язкова / за вибором)
факультет _____ хімічний _____

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

“27” серпня 2024 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Олександр НІКШИН, кандидат хімічних наук, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри органічної хімії

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Завідувач кафедри органічної хімії



Андрій ДОРОШЕНКО
(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) першого (бакалаврського) рівня «Хімія»

Гарант освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) першого (бакалаврського) рівня «Хімія»



Олег КАЛУГІН
(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Голова методичної комісії хімічного факультету



Павло ЄФІМОВ
(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ ХІМІЯ СМАКУ, КОЛЬОРУ І ЗАПАХУ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки першого рівню вищої освіти – бакалавр спеціальності (напряму) Харчова хімія і дієтологія спеціалізації _____

Предметом навчальної дисципліни є вивчення основних механізмів та закономірностей виникнення кольору, смаку та запаху, а також цілеспрямована зміна органолептичних характеристик харчової продукції.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни «Хімія смаку, кольору і запаху» є формування у студентів компетенцій, спрямованих на здобуття теоретичних знань та практичних основ хімії з точки зору кольору, смаку і запаху. Дослідження хімічних властивостей конкретних речовин, які визначають їхні смакові, запахові та кольорові якості. Розуміння питань безпеки використання речовин у продуктах, а також регулювання та стандартизація у сфері харчової промисловості. Збільшення критичного мислення стосовно вибору та використання харчових продуктів, зокрема з урахуванням їхніх хімічних характеристик.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни «Хімія смаку, кольору і запаху» – це засвоєння студентами теоретичних і практичних основ хімії смаку, кольору, запаху; формування у студентів знань, які допомагають зрозуміти принципи хімічних, біохімічних і технологічних процесів переробки харчової сировини; розвиток практичного досвіду користування хімічними знаннями в професійній діяльності і повсякденному житті в напрямку зміни органолептичних характеристик харчової продукції.

Розуміння хімічних основ: студентам слід освоїти основні хімічні концепції, що визначають смак, кольори та запахи речовин. Це може включати вивчення органічної та неорганічної хімії, ароматів, барвників, ароматизаторів і хімічних реакцій, які відбуваються при їхньому утворенні.

Дослідження властивостей: речовин: студентам слід провести дослідження хімічних властивостей конкретних речовин, що визначають їх смак, кольори та запахи. Це може включати лабораторні роботи, спрямовані на вивчення хімічних реакцій та характеристик різних сполук.

Застосування хімії у житті: студентам слід розуміти практичний застосунок хімії смаку, кольору та запаху у реальному житті, зокрема в харчовій промисловості, парфумерії, фармацевції та інших галузях.

Вивчення впливу на здоров'я: розгляд аспектів впливу хімічних речовин на здоров'я людини, зокрема врахування безпеки використання ароматизаторів, барвників та інших добавок у харчових продуктах.

Аналіз тенденцій та нововведень: сприяння розвитку студентського аналітичного мислення та здатності аналізувати останні тенденції та нововведення у сфері хімії смаку, кольору та запаху.

Розвиток практичних навичок: забезпечення студентам можливості використовувати отримані знання у практиці, наприклад, в процесі розробки нових харчових продуктів, ароматичних речовин, тощо.

Сприяння критичному мисленню: розвивання здатності студентів критично мислити та оцінювати інформацію про хімію смаку, кольору та запаху, щоб робити обґрунтовані висновки.

Ці завдання мають на меті забезпечити студентам глибоке розуміння та практичні навички у галузі хімії, пов'язаної зі смаком, кольором та запахом.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та власної професійної діяльності.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2).
4. Здатність працювати у команді (ЗК3).
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4).
6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5).
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК6).
8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК7).
9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) (ЗК8).
10. Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9).
11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10).
12. Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК11).
13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК12).

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу (ФК1).
2. Здатність організувати та проводити контроль якості і безпеки сировини, напівфабрикатів та харчових продуктів із застосуванням сучасних методів (ФК3).
3. Здатність забезпечувати якість і безпеку продукції на основі відповідних стандартів та у межах систем управління безпекою харчових продуктів під час їх виробництва і реалізації (ФК4).
4. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач (ФК8).

1.3. Кількість кредитів – 4

1.4. Загальна кількість годин - 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни ОРГАНІЧНА ХІМІЯ	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
6-й	
Лекції	
16 год.	
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	
Лабораторні заняття	
16 год.	
Самостійна робота	
88 год.	
Індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

P01. Знати і розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі харчових технологій.

P02. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

P03. Визначати відповідність показників якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції нормативним вимогам за допомогою сучасних методів аналізу (або контролю).

P04. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Хімія кольору.

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Загальні відомості про барвники. Области застосування барвників. Роль українських учених у хімії барвників. Фізичні основи кольоровості. Загальне поняття про світло. Спектральні кольори. Взаємодія білого (сонячного) кольору із тілами. Кольори ахроматичні та хроматичні. Ознаки кольору (колірний тон, яскравість, насиченість). Енергія збудження молекул. Основи теорії кольоровості. Вплив на колір органічних сполук: подвійних зв'язків (перше положення), поляризованих замісників (друге положення), іонізації молекул (третє положення), копланарності молекул (четверте положення) та здатності комплексоутворення з металами (п'яте положення).

Тема 2. Природні харчові органічні барвники та їх класифікація. Група каротиноїдів: каротиноїди, каротин, властивості каротину, лікопін, кроцин, астаксантин, кантаксантин. Хлорофіл, порфірин, пеларгонідин, антоціанідин, антозанідин, пеонідин, ціанідин їх функції та властивості. Антоціан. Кверцетин. Жовтий кверцетин. Лютеолін. Пігмент меланін. Антоціан.. Кверцетин. Особливості будови кверцетину. Особливості будови лютеоліну. Хінонові барвники. Природні пігменти: алізарин, кармін. Цукровий колер. Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд їжі.

Тема 3. Синтетичні харчові барвники: класифікація; хімія і обмін речовин; колірні характеристики і розчинність; стабільність по відношенню до кислотного середовища, нагрівання, світла, лугів, консервантів. Застосування синтетичних харчових барвників. Азо-, тріарилметанові, хінолінові, індігоїдні барвники. Кольорокоректуючі речовини та відбілювачі.

Розділ 2. Хімія запаху.

Тема 1. Фактори, що визначають аромат їжі. Добавки, що впливають на аромат харчових продуктів. Загальні відомості про ароматизатори. Основні терміни та визначення. Призначення ароматизаторів. Класифікація ароматизаторів: за призначенням, за типом використовуваних ароматичних речовин, за формою випуску.

Безпека ароматизаторів. Показники, які контролюють безпеку та якість ароматизаторів. Вимоги безпеки при роботі з ароматизаторами. Сировина для виробництва ароматизаторів. Класифікація за ароматичними властивостями в залежності від хімічної будови речовини. Класифікація на основі органолептичних властивостей груп запахів: камфорні, їдкі, квіткові, м'ятні, ефірні, мускусні, гнильні. Фактори, що впливають на утворення запаху: летючість сполук, довжина вуглеводневого ланцюга, наявність і розташування функціональних груп і та ін.

Природні джерела ароматизаторів рослинного походження: загальна характеристика асортименту рослинної сировини. Коротка характеристика деяких видів рослинної сировини. Модифіковані або синтетичні ароматизатори, методи їх отримання та визначення можливості їх використання у харчових технологіях.

Тема 2. Технологічні ароматизатори. Застосування та безпека технологічних ароматизаторів. Смакова технологія: розробка композиційних ароматизаторів; Загальна схема отримання ароматизаторів. Технологія рідких і сухих ароматизаторів. Використання ароматизаторів у виробництві продуктів харчування. Харчові добавки, що підсилюють і змінюють смак і аромат.

Взаємодія одоранту з нюховим рецептором. Механізми запаху: взаємодія одоранту з β -каротиноїдами джгутиків нюхових рецепторів; виникнення комплексу одоранту з білками чутливих до запаху клітин. Залежність запаху речовини від характерних для нього низькочастотних смуг в ІЧ-спектрі.

Розділ 3. Хімія смаку

Тема 1. Основні смакові відчуття людини. Чисті і змішані смаки речовин. Будова смакового аналізатора. Фактори, що впливають на появу різних смаків в речовині: концентрація речовини; структурні зміни в речовині в результаті мутаротації; Таутомерні перетворення. Вивчення механізму смакових відчуттів: виникнення електричних імпульсів при взаємодії речовини зі смаковими аналізаторами; Роль «білків воротаря» в контролі і регулюванні наближення молекул до рецепторного центру.

Тема 2. Смакові препарати, склад, будова, отримання. Смакові препарати з сировини тваринного та рослинного походження. Смакові препарати та натуральні смакові речовини біотехнологічного походження. Смакові препарати модифікованого або синтетичного походження та їх безпека.

Розділ 4. Динамічна хімія кольору, запаху та смаку в харчовій технології.

Тема 1. Зміна та стабілізація кольору у харчових продуктах. Фактори, та механізми що впливають на смак. Зміна кольору в результаті руйнування хлорофілу (зеленого пігменту), синтез каротиноїдів (жовтого і оранжевого) і пігментованих фенольних сполук

(антоціанів). Зміна кольору зелених овочів при термічній обробці (бланшування, варіння), утворення феофітину. Фактори, що сприяють збереженню кольору: тривалість термічної обробки, концентрація органічних кислот в продукті і середовищі варіння, додавання харчової соди в середовище варіння, приготування в жорсткій воді. Зміна білого кольору овочів при термічній обробці, причини цих змін: зміна флавоноглікозидів, що містяться в овочах, нецукровим компонентом (агліконом) яких є оксипохідними флавону або флавонолу, що відносяться до групи фенольних сполук; взаємодія оксипохідних флавону з солями ферруму; ферментативні процеси за участю різних поліфенольних сполук; реакція утворення меланоїдину.

Тема 2. Роль реакції Майяра (утворення меланоїдину) у формуванні кольору, смаку та аромату їжі. Суть реакції утворення меланоїдину полягає у взаємодії аміногруп амінокислот з глікозидними гідроксилами цукрів. Характерні ознаки реакції Майяра: потемніння продукту в результаті утворення темнозабарвлених сполук, важких або нерозчинних у воді, зменшення кількості редуруючих цукрів і амінокисотно-азотних груп, поява ароматоутворюючих речовин. Вплив факторів на перебіг реакції Майяра: природа амінокислоти; структура цукру; кислотність, вологість і температура середовища; наявність іонів металів. Роль утворення меланоїдину в процесах переробки харчової сировини і формування якості готової продукції. Вплив реакції Майяра на потемніння фруктових соків при зберіганні; утворення хрусткої скоринки, смаку і аромату при випічці хліба і хлібобулочних виробів; формування кольору й аромату при «знемаганні» червоного солоду і браги в пивоварінні; формування кольору, смаку і аромату при виготовленні вина, коньяку, шампанського; потемніння цукрового сиропу при випаровуванні; Регулювання реакції утворення меланоїдину в технологічному процесі для зниження його негативного впливу.

Зміни овочів з червоно-фіолетовим забарвленням, причини змін: втрата антоціанів при бланшуванні і кип'ятінні у воді через їх розчинності; вплив температури, кислотності середовища, контакту з киснем, іонами металів. Використання флавоноїдних пігментів: як препаратів з Р-вітамінною активністю, бактеріостатичною дією та антиоксидантними властивостями; в якості натуральних харчових барвників.

Вплив різних видів технологічної обробки на стійкість каротиноїдів: бланшування, варіння, стерилізація, сушка. Способи збереження каротиноїдів в продуктах харчування: приготування їжі в присутності жирів; виробництво соків з м'якоттю; сушка овочів у вакуумних сушарках. Виробництво натуральних харчових барвників (каротин, лікопін, кроцетин та ін.). Вплив заморозки і зберігання в замороженому стані на зміну кольору рослинної сировини і фруктів і овочів: зміна рослинних пігментів, процес потемніння.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Хімія кольору												
<i>Тема 1. Вступ. Основні поняття.</i>		2										
<i>Тема 2. Природні харчові органічні барвники.</i>		2		2		5						

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Тема 3. Синтетичні харчові барвники.</i>		2		2		10						
Розділ 2. Хімія запаху.												
<i>Тема 4. Фактори, що визначають аромат їжі. Джерела та безпека.</i>		2		2		5						
<i>Тема 5. Технологічні ароматизатори. Механізми запаху.</i>		2		2		13						
Розділ 3. Хімія смаку.												
<i>Тема 6. Фактори, та механізми що впливають на смак.</i>		2		2		5						
<i>Тема 7. Смакові препарати, склад, будова, отримання.</i>		1		2		10						
Розділ 4. Динамічна хімія кольору, запаху та смаку в харчовій технології.												
<i>Тема 8. Зміна та стабілізація кольору у харчових продуктах.</i>		1		2		20						
<i>Тема 9. Роль реакції Майяра (утворення меланоїдину) у формуванні кольору, смаку та аромату їжі.</i>		2		2		20						

Проведення лекцій може відбуватися у дистанційному режимі за допомогою платформ ZOOM або Google Meet.

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Природні харчові барвники. Хімічна будова, отримання, властивості та значення.	2
2	Штучні харчові барвники. Хімічна будова, синтез, властивості, значення та безпека. Визначення синтетичних барвників в харчових продуктах.	2
3	Природні ароматизатори. Методи отримання та використання.	2
4	Штучні ароматизатори: хімічна будова, отримання безпека та значення. Визначення числа аромату та естерного числа.	2
5	Речовини, які формують смак харчових продуктів: будова, отримання та значення.	2
6	Фальсифікація харчових продуктів: колір, запах і смак з метою покращення якості та маркетингового тренду в ринкових умовах.	2
7	Зміни овочів з червоно-фіолетовим забарвленням, причини змін: втрата антоціанів при бланшуванні і кип'ятінні у воді через їх розчинності.	2
8	Вплив різних видів технологічної обробки на стійкість каротиноїдів: бланшування, варіння, стерилізація, сушка. Способи збереження каротиноїдів в продуктах харчування.	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

опрацювання теоретичного лекційного матеріалу, підготовка до розширених відповідей за визначеними викладачем темами, підготовка до виконання лабораторних робіт, покрокове планування проходження синтетичних методик, засвоєння правил безпеки, яких треба дотримуватись при виконанні конкретних лабораторних робіт

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Розділ 1. Хімія кольору		
1	<i>Тема 1.</i> Загальні відомості про барвники. Области застосування барвників. Роль українських учених у хімії барвників. Фізичні основи кольоровості. Загальне поняття про світло. Спектральні кольори.	5
2	<i>Тема 2.</i> Група каротиноїдів: каротиноїди, каротин, властивості каротину, лікопін, кроцин, астаксантин, кантаксантин. Хлорофіл, порфірин, пеларгонідин, антоціанідин, антозанідин пеонідин, ціанідин їх функції та властивості. Антоціан. Кверцетин. Жовтий кверцетин. Лютеолін. Пігмент меланін. Антоціан.. Кверцетин. Особливості будови кверцетину. Особливості будови лютеоліну. Хінонові барвники. Природні пігменти: алізарин, кармін. Цукровий колер. Речовини, що поліпшують зовнішній вигляд їжі.	10
3	<i>Тема 3.</i> Застосування синтетичних харчових барвників. Азо-, тріарилметанові, хінолінові, індігоїдні барвники. Кольорокоректуючі речовини та відбілювачі.	5

4	<i>Тема 4.</i> Технологія рідких і сухих ароматизаторів. Використання ароматизаторів у виробництві продуктів харчування. Харчові добавки, що підсилюють і змінюють смак і аромат. Взаємодія одоранту з нюховим рецептором. Механізми запаху: взаємодія одоранту з β -каротиноїдами джгутіків нюхових рецепторів; виникнення комплексу одоранту з білками чутливих до запаху клітин. Залежність запаху речовини від характерних для нього низькочастотних смуг в ІЧ-спектрі.	13
5	<i>Тема 5.</i> Вивчення механізму смакових відчуттів: виникнення електричних імпульсів при взаємодії речовини зі смаковими аналізаторами; Роль «білків воротаря» в контролі і регулюванні наближення молекул до рецепторного центру.	5
6	<i>Тема 6.</i> Смакові препарати та натуральні смакові речовини біотехнологічного походження. Смакові препарати модифікованого або синтетичного походження та їх безпека.	10
7	<i>Тема 7.</i> Зміна кольору зелених овочів при термічній обробці (бланшування, варіння), утворення феофітину. Фактори, що сприяють збереженню кольору: тривалість термічної обробки, концентрація органічних кислот в продукті і середовищі варіння, додавання харчової соди в середовище варіння, приготування в жорсткій воді. Зміна білого кольору овочів при термічній обробці, причини цих змін: зміна флавоноглікозидів, що містяться в овочах, нецукровим компонентом (агліконом) яких є оксипохідними флавону або флавонолу, що відносяться до групи фенольних сполук; взаємодія оксипохідних флавону з солями феруму; ферментативні процеси за участю різних поліфенольних сполук; реакція утворення меланоїдину.	20
8	<i>Тема 8.</i> Способи збереження каротиноїдів в продуктах харчування: приготування їжі в присутності жирів; виробництво соків з м'якоттю; сушка овочів у вакуумних сушарках. Виробництво натуральних харчових барвників (каротин, лікопін, кроцетин та ін.). Вплив заморозки і зберігання в замороженому стані на зміну кольору рослинної сировини і фруктів і овочів: зміна рослинних пігментів, процес потемніння.	20
	Разом	88

6. Індивідуальні завдання

Написання доповіді за наданою темою (реферат)

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, співбесіди з викладачем, відповіді у дошки.

8. Методи контролю

Опитування, поточні тести за темами лабораторних робіт, реферат, залік.

9. Схема нарахування балів

6 семестр

Поточне тестування (л/р), самостійна робота					Разом	Залік	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4	Реферат	70	30	100
T1-T2	T3-T4	T5-T6	T7-T8				
20	10	10	10	20			

Мінімальна кількість балів для допуску до складання заліку – 40 балів.

Мінімальна позитивна оцінка заліку – 10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Аксьонова, О. Ф., Агафонова, Ю. Ю., & Сергієнко, А. О. (2016). Екологічна експертиза виробництва харчових продуктів. Опорний конспект.
2. Батутіна, А. П., and І. В. Ємченко. "Експертиза товарів." К.: ЦУЛ (2003).
3. Доценко В.Ф. Харчова хімія: Конспект лекцій для студентів напряму 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» денної форми навчання. – К.: НУХТ, 2010.– 142с.
4. Євлаш, В. В., Самойленко, С. О., Отрошко, Н. О., Буряк, І. А. (2016). Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів. 336 с.
5. Касянчук, В. В., Микитюк, П. В., & Олійник, Л. В. (2007). Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва. Нова Книга.
6. Крюк, Т. В., & Транковська, Р. С. (2012). Експертні дослідження молочних продуктів за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Товарознавство та інновації, (4), 248-258.
7. Пашенко, В. Г., Сєногонова, Л. І., & Становіхіна, А. С. (2011). Товарознавча експертиза сухих харчових сумішей для спортсменів. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, (2 (6)), 54-58.
8. Смоляр, В. І. "Харчова експертиза." К.: Здоров'я (2005).
9. Харчова хімія : тексти лекцій для студентів напряму підготовки 181 "Харчові технології" / уклад. О. Л. Гуменюк. – Ч. 1. - Чернігів : ЧНТУ, 2018. – 129 с.

Допоміжна література

10. Charles S. Sell, Charles/ The Chemistry of Fragrances Sell Royal Society of Chemistry, 2006
11. Color Chemistry: Syntheses, Properties, and Applications of Organic Dyes and Pigments, 2003, 637 p.
12. Fennema's Food Chemistry, Edited By Kirk L. Parkin, Owen R. Fennema, 2007, 1160 p.

Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

13. [Institute of Food Technologists \(IFT\)](#)
14. [Food Science and Technology Education Program \(Food-Ed\)](#)
15. [FoodData Central \(U.S. Department of Agriculture\)](#)