

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Навчально-науковий інститут харчових технологій та бізнесу

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 181 «Харчові технології»
(спеціалізація «Технології харчових продуктів тваринного походження»)

Харків
ХДУХТ
2016

Теоретичні основи харчових виробництв : методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» (спеціалізація «Технології харчових продуктів тваринного походження») [Електронний ресурс] / укладачі Н. Г. Гринченко, В. А. Большакова, Т. С. Желева. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Н. Г. Гринченко,
канд. техн. наук, доц. В. А. Большакова,
канд. техн. наук, ст. викл. Т. С. Желева

Рецензент доктор техн. наук, професор П. П. Пивоваров

Кафедра технології м'яса

Схвалено науково-методичною комісією ННІХТБ ХДУХТ за напрямом підготовки «Харчові технології та інженерія»

Протокол від «13» червня 2016 року № 5

Схвалено вченою радою ХДУХТ

Протокол від «07» липня 2016 року № 12

Схвалено редакційно-видавничою радою ХДУХТ

Протокол від «06» липня 2016 року № 4

© Гринченко Н. Г., Большакова В. А.,
Желева Т. С., укладачі, 2016
© Харківський державний
університет харчування
та торгівлі, 2016

ЗМІСТ

Вступ	4
Загальні правила роботи в лабораторії	5
Підготовка до виконання лабораторних робіт, їх проведення та оформлення результатів	8
Лабораторна робота № 1. Вивчення властивостей білкових речовин	9
Контрольні запитання	15
Список рекомендованої літератури	17
Лабораторна робота № 2. Вивчення властивостей ліпідів	18
Контрольні запитання	23
Список рекомендованої літератури	25
Лабораторна робота № 3. Вивчення властивостей вуглеводів	26
Контрольні запитання	35
Список рекомендованої літератури	37
Лабораторна робота № 4. Вивчення властивостей харчових добавок	39
Контрольні запитання	45
Список рекомендованої літератури	46

ВСТУП

У курсі «Теоретичні основи харчових виробництв» розглядаються класифікація основних складових частин харчових продуктів та зміни їх властивостей під впливом різних способів обробки. Приділяється увага вивченню фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних основ харчових технологій; пояснюється причина змін під час механічної та фізико-хімічної обробки сировини та продуктів; обґрунтовуються механізми формування структури, кольору, смаку, запаху продуктів.

У лабораторному практикумі зібрано роботи, під час проведення яких вивчаються властивості основних складових частин харчових продуктів та їх змінювання під впливом технологічної обробки. Знання закріплюються під час проведення колоквиумів.

Об'єктом вивчення дисципліни є процеси, що відбуваються в сировині та харчових продуктах під час зберігання та за впливу різних способів обробки.

Предметом вивчення дисципліни є харчові речовини та основні закономірності процесів, що з ними відбуваються під час фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів.

Метою викладання дисципліни є надання студентам знань з теоретичних основ харчових виробництв.

Для досягнення мети викладання курсу «Теоретичні основи харчових виробництв» студент повинен

знати:

– основні поняття та визначення, що використовуються в харчових виробництвах;

– суть фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, що відбуваються з основними складовими частинами харчових продуктів під впливом різних способів обробки;

– змінювання функціональних та технологічних властивостей основних харчових речовин за фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів;

вміти:

– добре орієнтуватися та розуміти процеси, що відбуваються під час перетворення сировини на готовий продукт;

– надавати оцінку явищ, що тривають під час змін основних складових харчових продуктів під впливом різних засобів обробки та навчитися ними керувати;

– використовувати теоретичні знання при вивченні технологічних дисциплін професійного спрямування.

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ

Наявність в лабораторії агресивних отруйних і вогненебезпечних речовин вимагає від студентів особливої в ній поведінки. При роботі в лабораторії кожен студент повинен знати і виконувати усі правила з техніки безпеки, підтримувати чистоту, бути уважним під час проведення різних робіт.

Загальний допуск до роботи в лабораторії студент одержує після проходження інструктажу і навчання правилам техніки безпеки і протипожежної безпеки, які проводяться завідуючим лабораторії та викладачем, що проводить лабораторні заняття.

Перед початком кожної роботи студент зобов'язаний уважно прочитати відповідну методику, зрозуміти мету та поставлені в роботі завдання, уточнити її особливості, підготувати лабораторний зошит. До лабораторної роботи студенти допускаються за наявності спеціального одягу (білий халат з довгими рукавами). Студент може увійти до лабораторії тільки з дозволу викладача. В лабораторії слід поводитися спокійно, щоб не пошкодити, не перекинути на столах устаткування, посуд, прилади і реактиви. Забороняється тримати на лабораторному столі під час роботи сторонні предмети.

Під час виконання лабораторної роботи забороняється відхилятися від техніки її виконання без дозволу викладача.

На посуді, в якому зберігаються речовини, повинні бути вказані їх назви. Забороняється використовувати для експерименту брудний посуд.

В основному слід працювати стоячи; сидячи дозволяється виконувати роботи, не пов'язані з небезпекою запалювання, вибуху і розбризкування рідин. Категорично забороняється працювати одному в лабораторії.

Роботи, що пов'язані з виділенням летючих речовин, з випаровуванням і кип'ятінням розчинів, що містять аміак, кислоти, ефіри та інші розчинники, слід проводити тільки у витяжній шафі.

Під час роботи у витяжній шафі з метою ефективної дії вентиляції потрібно підвести дверці шафи на 1/3–1/4 її підйому. Після закінчення роботи дверці треба щільно прикрити.

При відборі проб рідких хімічних речовин, а також інших отруйних рідин для запобігання попаданню їх в рот слід користуватися спеціальною піпеткою або гумовою грушею.

Під час розбавлення, що супроводжується виділенням тепла, треба користуватися тільки хімічним посудом з скла або порцеляни. Під час перенесення тиглів, гарячих колб та стаканів слід підкласти під дно азбестову підкладку і тримати їх оддалік себе. Тиглі потрібно підтримувати щипцями. Працюючи з легкозаймистими речовинами (ефіри, спирт та ін.) не повинно бути поруч вогню і увімкнених електронагрівальних приладів. Нагрівання їх на відкритому вогні і плитках категорично забороняється; їх можна нагрівати на водяній або піщаній бані колбі, що забезпечено водяним холодильником.

За тривалого кип'ятіння потрібно безперервно стежити за установкою і станом зворотного холодильника або водяного холодильника, регулюючи подачу охолоджуючої води.

Усі установки, нагрівальні та інші прилади студенти можуть включати і вимикати тільки з дозволу викладача або лаборанта. Категорично забороняється залишати прилади без спостереження.

Після закінчення роботи в лабораторії слід прибрати робоче місце, вимити руки з милом, вимкнути подачу електроенергії на прилади, закрити крани, що подають воду. Чистий посуд, прилади, інвентар і реактиви треба здати лаборанту.

У лабораторії завжди повинні бути ящики з піском, вогнегасники і протипожежна ковдра. У разі виникнення пожежі необхідно, перш за все, потрібно вимкнути електронагрівальні прилади, віднести горючі речовини, що знаходяться поблизу, в безпечне місце, а потім вжити заходів, щодо гасіння пожежі. Рідини, що горять, треба накрити азбестовою ковдрою, а потім, якщо це необхідно, засипати піском. У інших випадках треба користуватися вогнегасником. Не слід заливати полум'я водою, оскільки у багатьох випадках це призводить лише до розширення вогнища пожежі. У разі возгорання одягу на постраждалого слід накинути ковдру і у жодному випадку не давати йому бігти, оскільки це тільки підсилює полум'я. В цьому випадку вогнегасники застосовувати не можна.

Якщо пожежа виникла у витяжній шафі, слід негайно закрити заслінку вентиляційного каналу, щоб пожежа не розповсюдилася по ньому, а потім приступити до гасіння пожежі.

У разі загорання електричних дротів потрібно знеструмити лінію і вжити заходи до гасіння пожежі наявними засобами.

Під час роботи з скляним і хімічним посудом треба дотримуватися правил обережності, щоб уникнути поранення осколками скла. Великі хімічні склянки з рідиною слід піднімати тільки двома руками, підтримуючи однією рукою дно. Вставляючи скляну трубку в гумову пробку трубку потрібно тримати якомога ближче до кінця, що вставляється, і не проштовхувати її, а угвинчувати, змочивши водою, вазеліном або гліцерином.

На випадок надання першої допомоги при пораненнях і опіках в лабораторії в спеціальному ящику-шафі повинна знаходитися аптечка з наступними речовинами:

- йодна настоянка – 5% розчин;
- розбавлений розчин перманганату калію;
- 5% розчин бікарбонату натрію;
- 5% розчином оцтової кислоти;
- 2% розчин борної кислоти;
- мазь або аерозоль від опіку;
- гігроскопічна вата;
- бинти або марля.

За термічних опіків I ступеня (червоність, незначна припухлість) обпалене місце слідує обтерти спиртом, при опіках II і III ступеня накласти стерильну пов'язку, закрити обпалені місця чистою тканиною. При значних за площею опіках потерпілому слід надати медичну допомогу. При хімічних опіках обпалене місце потрібно негайно промити великою кількістю води, потім у разі опіку кислотою – 5% розчином бікарбонату натрію, а у разі опіку лугом – 5% розчином оцтової кислоти. При попаданні лугу в очі слідує протягом 10 хвилин рясно промивати їх 2% розчином борної кислоти, а потім обов'язково звернутися до лікаря.

У разі отруєння парами кислот необхідні свіже повітря, спокій і лікарська допомога.

Пам'ятайте, що нещасні випадки завжди відбуваються через порушення основних правил поведінки, поводження з реактивами приладами та устаткуванням.

Правила поведінки в лабораторії доводяться до відома студентів під розпис і повинні неухильно виконуватися.

Точне виконання правил гарантує повну безпеку роботи!

ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ, ЇХ ПРОВЕДЕННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Для підготовки до лабораторних робіт недостатньо прочитати тільки даний практикум. Крім цього, необхідно виконати наступну роботу:

1. Ознайомитися з програмою дисципліни «Теоретичні основи харчових виробництв».

2. Прочитати відповідні розділи підручника з метою чіткого розуміння і пояснення очікуваних результатів.

3. Уважно вивчити опис запропонованих до виконання експериментів і продумати хід їх виконання. У деяких роботах число запропонованих варіантів може бути розширене шляхом доповнення умов дослідів. Зміни повинні бути узгоджені з викладачем.

4. Ознайомитися з додатковою літературою, рекомендованою викладачем.

5. Відповісти на запропоновані питання.

Перед початком занять викладач проводить інструктаж студентів з безпеки роботи.

Студент зобов'язаний входити в лабораторію тільки з дозволу викладача, почати роботу лише за наявності спецодягу, займати в лабораторії завжди одне і те ж робоче місце, виконати всі задачі, пов'язані з підготовкою до роботи по заданій темі (оформити лабораторний журнал, мати обчислювальні пристрої, засоби для оформлення лабораторної роботи). Приступаючи до роботи, студент одержує у чергових прилади, матеріали, реактиви, організовує робоче місце, зручно розташувавши хімічний посуд, реактиви, прилади. Перед використанням хімічного посуду, інвентарю, інструментів і приладів перевіряють їх чистоту.

Під час роботи необхідно дотримувати чистоту свого робочого місця, не залишати на столі сміття, мити після роботи за собою посуд. Не можна тримати на столі під час роботи сторонні речі. На столі, окрім устаткування для роботи, можуть знаходитися лабораторний зошит, підручник і письмове приладдя. До устаткування лабораторії слід відноситися дбайливо, несучи у разі його псування матеріальну відповідальність.

Після закінчення роботи слід вимкнути прилади, вимити і прибрати хімічний посуд, прилади, закрити реактиви, привести в порядок робоче місце і здати черговому. Чергові здають лаборанту інструменти, інвентар, прилади, проводять прибирання лабораторії.

Після виконання кожної лабораторної роботи необхідно зробити відповідні записи і зарисовки, записати особливі умови її проведення, зробити висновки та надати їх теоретичне обґрунтування.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІЛКОВИХ РЕЧОВИН

Робота 1. Вплив рецептурних компонентів на в'язкість білкових сумішей

Унаслідок термічного впливу структура білків змінюється. Підвищується здатність їх до агрегації. Під впливом температури глобулярні білки курячого яйця збільшують свою в'язкість. Присутність додаткових речовин (сахарози) змінює температуру коагуляції та денатурації білкових речовин, що широко використовується в практиці.

Мета роботи полягає у вивченні впливу рецептурних компонентів на реологічні властивості яєчних білків під час термічної обробки.

Матеріали: яйця курячі, молоко цільне, цукор.

Реактиви: цукор.

Прилади і посуд: капілярний віскозиметр, ваги технічні з межею зважування до 160 г та точністю зважування до 0,01 г, термометр на 100°C, хімічні склянки на 100 мл та на 250 мл, скляні палички.

Порядок виконання роботи

У три склянки (ємністю 150...250 мл) відміряти по 30 мл жовтку, білку та меланжу відповідно, додати молоко до 100 мл, закрити гумовою пробкою та добре перемішати.

Ще три ємності готують так само, як попередні, додають в кожену по 15 г цукру та ретельно перемішують скляною паличкою. Всі ємності закривають пробками із зворотними холодильниками, встановлюють на водяну баню та витримують за температури 80°C протягом п'яти хвилин.



Рис. 1. Капілярний віскозиметр

Під час нагрівання проби перемішують.

Після нагрівання суміші охолоджують до кімнатної температури та вимірюють їх відносну в'язкість за допомогою капілярного віскозиметра (рис. 1). Після закінчення роботи виконують математичну обробку результатів, будують графіки та роблять висновки.

Порядок роботи на скляному віскозиметрі

На першому етапі за швидкістю витікання вимірюють в'язкість води. Для цього у отвір трубки А через малу лійку заливають воду так, щоб вона заповнила прибор до середини об'єму С (рис. 2). Далі через гумову трубку засмоктують воду в ліву трубку вище риски. Трубку затискають, так, щоб вода не вибігла з лівої трубки прибору. Далі одночасно відпускають трубку і вмикають секундомір. Визначають час проходження води між рисками А та В.

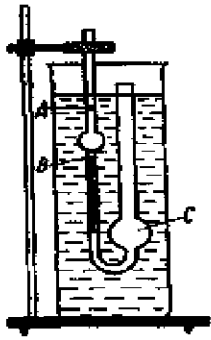


Рис. 2. Установа для вимірювання в'язкості

Проводять три випробування і визначають середній час витікання води. Після воду видаляють з віскозиметра, промивають невеликою кількістю суміші для випробування вимірювання час її витікання. Результати зводять у таблицю.

Вимірювання починають з менш в'язкого розчину.

Відносну в'язкість розчину, що досліджується (η), визначають за формулою

$$\eta = \frac{\tau_p}{\tau_0},$$

де τ_p – час витікання суміші, що підлягає вивченню, с;
 τ_0 – час витікання води, с.

Таблиця – Результати дослідження в'язкості сумішей

№ з/п	Об'єкт	В'язкість, η	Зовнішній вигляд суміші
1	Суміш _____		
2	Суміш _____		
3	Суміш _____		
4	Суміш _____		
5	Суміш _____		
6	Суміш _____		
7	Суміш _____		

Робота 2. Згортання білка шляхом нагрівання

Здатність білків до згортання є важливою, що притаманна білковим речовинам. Під згортанням білка (денатурацією) слід розуміти зміну унікальної структури білка під впливом різних факторів (в даному випадку температури) з втратою розчинності. Однак, глибина цих змін напряму залежить від ступеня гідратації білкових речовин. Тобто, чим більш гідратований білок, тим більш він чутливий до температурного впливу, та навпаки. Чим менше ступінь гідратації білкових речовин, тим вони більш стабільні та не чутливі до впливу температурних змін.

Мета роботи полягає у вивченні впливу фізичного стану білку на його розчинність після термічної обробки.

Матеріали: 5% розчин яєчного білка 100 мл, сухий яєчний білок.

Реактиви: вода дистильована.

Прилади і посуд: водяна баня, пробірки, штатив для пробірок.

Порядок виконання роботи

У одну пробірку наливають 20 мл розчину яєчного білка, в іншу насипають небагато сухого яєчного білка. Обидві пробірки вміщують на водяну баню та нагрівають, фіксуючи температуру денатурації білка. Після повного згортання білка в першій пробірці розчин фільтрують.

Вивчають розчинність згорненого і сухого яєчного білку у воді.

Робота 3. Згортання білка шляхом нагрівання за різних умов середовища

Загально відомо, що рН середовища та температура обробки є визначними фактором, які впливають на ступінь та інтенсивність згортання білкових речовин. Тобто з підвищенням температури обробки та здвигом рН середовища до ізоелектричної точки інтенсивність згортання білків значно збільшується.

Мета роботи полягає у вивченні впливу різних середовищ на інтенсивність згортання білка під час нагрівання.

Матеріали: 20% розчин яєчного білка 100 мл.

Реактиви: 3% та 9% розчини оцтової, щавлевої кислоти та соди харчової, вода дистильована.

Прилади і посуд: водяна баня, термометр на 100°C, пробірки, штатив для пробірок, піпетка на 5 мл, стакан на 500 мл, скляна паличка.

Порядок виконання роботи

У сім пробірок наливають по 10 мл розчину яєчного білка і додають з піпетки в кожен окремо по 2 мл 3% та 9% розчину оцтової, щавлевої кислоти, соди харчової, води дистильованої та ретельно змішують скляною паличкою. Всі пробірки одночасно вміщують в стакан з холодною водою та прогрівують на водяній бані до температури 85°C і спостерігають зміни, що тривають, фіксуючи температуру денатурації білкових речовин.

Роблять висновки про вплив середовища на інтенсивність згортання білків під час термічної обробки.

Робота 4. Вивчення властивостей білків сиру кисломолочного

Сир кисломолочний містить 13,2...16,1% білка, 0,5...18% жиру, 2,4...2,8% молочного цукру (лактози), мінеральні солі, молочну кислоту.

Основним білком сиру кисломолочного є казеїн, який у своєму складі містить чотири фракції, що нерозчинні у воді за звичайних умов. За умови зміни рН середовища білкові речовини сиру кисломолочного здатні до гідратації та часткового переходу у розчин.

Мета роботи полягає у вивченні властивостей білків сиру кисломолочного.

Матеріали: сир кисломолочний.

Реактиви: 1% та 10% розчин натрію гідроксиду, 1% розчин сульфату міді.

Прилади та посуд: ваги технохімічні з межею зважування до 160 г та точністю зважування до 0,01 г, іонометр І-130, хімічні склянки ємністю 100 мл, скляні палички, мірний циліндр ємністю 100 мл, секундомір, фільтрувальний папір, ступка порцелянова, кювети, піпетки об'ємом 5 мл.

Порядок виконання роботи

Для приготування зразків сир кисломолочний перетирають. На технохімічних вагах зважують чотири наважки по 10 г сиру. Наважки переносять у порцелянові ступки, додають в кожну окремо по 5 мл: дистильованої води, розчини зі значенням рН 6,0, 8,0, 9,0 та ретельно розтирають. Одержані зразки переносять у відповідно помічені лабораторні стакани, додають ще 85 мл відповідного розчинника, перемішують та залишають. Через 30 хвилин вимірюють рН розчинів. Дані заносять у таблицю. Потім кожний розчин доводять 1% розчином гідроксиду натрію до первинних значень рН та залишають на 30 хвилин.

Зразки центрифугують протягом 5 хвилин, кількість обертів за хвилину – 5000. Після центрифугування 5 мл надсадочної рідини переносять у лабораторний стакан, додають 5 мл 10% розчину гідроксиду натрію, 2–3 краплини 1% розчину сульфату міді, перемішують.

Визначення оптичної густини проводять наступним чином. Кювету приладу КФК-2 чи ФЕК заповнюють розчином зразку та визначають оптичну густину (довжина хвилі складає 540 нм). Контрольним розчином є біурет (10% розчин гідроксиду натрію та 2–3 краплини 1% розчину сульфату міді). Вміст білку у розчині зразка визначають за калібрувальним графіком (рис. 1) виходячи з даних оптичної густини. Одержані дані заносять у таблицю. За результатами роботи роблять висновки про залежність ступеня розчинності білків сиру кисломолочного від рН середовища.

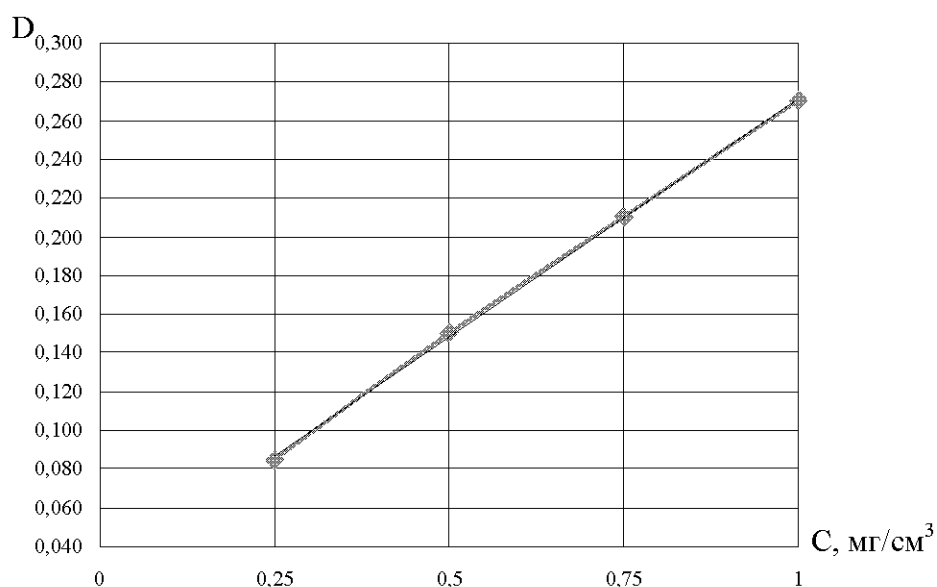


Рис. 1. Калібрувальний графік відповідності концентрації білка оптичній густині його розчину (рівняння лінії тренду $y=0,246x+0,025$; $R^2=0,9996$)

Таблиця – Результати досліджень

Найменування показника	Номер зразку			
	1	2	3	4
рН				
Оптична густина				
Вміст білку, %				

Робота 5. Вивчення властивостей розчинів желатину та його драглів

Желатин – водорозчинний продукт деструкції або розщеплення нерозчинного у воді колагену. Желатин складається з довгих ланцюгів амінокислот, що сполучені пептидними зв'язками. Він займає особливе місце серед інших білків. У водних розчинах за досить високої температури пептидні ланцюги желатину приймають конфігурацію безладно згорненого клубка.

Желатин має здатність утворювати драгли із скріпленням великої кількості води, що є важливим технологічним чинником під час його використання для приготування продуктів харчування.

Гелі – просторово структуровані розчини полімерів. За реологічним розумінням гелі – це в'язкоеластичні рідини. В харчових драглях полімерні молекули не пов'язані поперечно ковалентними зв'язками. Замість цього вони утримуються разом за допомогою комбінації слабких міжмолекулярних сил: водневих зв'язків, електростатичних сил, Ван-дер-Ваальсових сил та гідрофобних взаємодій.

За будовою розчинів і гелів желатини різноманітно впливають на добавки різних низько- та високомолекулярних речовин. Так, нейтральні солі за високих концентрацій впливають на процес гелеутворення. Солі можуть діяти, змінюючи характер стабілізуючих водневих зв'язків або структуру води.

Мета роботи полягає у вивченні властивостей розчинів та гелів желатину

Матеріали: желатин, розчини та драглі желатину.

Реактиви: 10%-й розчин цитринової кислоти, 10%-й розчин NaOH, дистильована вода.

Прилади та посуд: ваги технохімічні з межею зважування до 160 г та точністю зважування 0,01 г, іонометр I-130, термометр на 100°C, хімічні склянки ємністю 100...250 мл, скляні палички, прилад Валента, мірні циліндри ємністю 150 мл, лакмусовий папір.

Порядок виконання роботи

В три мірні хімічні склянки ємністю 250 мл зважують на технохімічних вагах по 10 г желатину. Додають у першу склянку 10 мл 10% розчину цитринової кислоти. Доводять об'єм розчинника до 150 мл. В другу склянку додають 150 мл дистильованої води. В третю додають 10 мл 10% розчину їдкою натрую. Ємність розчинника також доводять дистильованою водою до 150 мл.

Підготовлені зразки витримують протягом години та вимірюють ступінь набрякання.

Для виявлення ступеню набрякання желатини розчинник, що лишився не зв'язаний, зливають (**обережно!**) в мірний циліндр.

Паралельно проводять вимірювання рН розчинів.

Ступінь набрякання визначають за формулою

$$H = \frac{k_2 - k_1}{k_1} \cdot 100, \%$$

де H – ступінь набрякання, %;

k_1 – кількість розчинника до набрякання, мл;

k_2 – кількість розчинника після набрякання, мл.

Зміни, що тривають під час набрякання, зводять до таблиці. Порівнюють результати та роблять висновки.

Таблиця – Результати досліджень ступеня набрякання желатину

№ з/п	Кількість розчинника до набрякання, мл	Кількість розчинника після набрякання, мл	Зовнішній вигляд	Ступінь набрякання, %

Наступним етапом дослідження є вивчення міцності гелів желатину.

Розчинники, що біли вилучені із склянок, зливають назад у відповідні ємності та прогрівають на водяній бані за температури 90...95°C до повного розчинення.

Розчини желатину розливають у пронумеровані склянки на 50 мл, заповнюючи їх на висоту 4 см, охолоджують в холодильнику до 12...17°C протягом години.

Міцність гелів визначити приладом Валента. Для цього:

- склянку з гелем, що досліджується, встановлюють на стілець приладу;
- на поверхню гелю обережно опускають сферичний індентор;
- встановлюють на робочий майданчик індентора легкий приймальний стакан з відомою вагою;
- в приймальний стакан наливають воду рівномірно, доки насадка не зрушить та не проб'є повністю шар гелю.

Визначають кількість води в приймальному стакані.

Визначення повторюють тричі. За остаточний результат приймають середньоарифметичне значення трьох визначень.

Результати заносять до таблиці. Будують графік залежності міцності гелів від рН. Роблять висновки.

Таблиця – Результати дослідження міцності гелів желатину

Найменування системи	Навантаження, гр	Характеристика гелю

Контрольні запитання

1. Загальна характеристика білків харчових продуктів. Типи зв'язку амінокислот, молекулярна маса білкових речовин. Класифікація амінокислот, співвідношення та вміст в продуктах харчування, властивості.

2. Класифікація білків харчових продуктів за положенням у просторі, залежно від небілкової групи, за довжиною ланцюга. Розподіл білків за Г. Осборном.

3. Розподіл білків за структурою, принципи її утворення, систематизація типів зв'язків, їх характеристика. Особливості утворення, існування та руйнування структур білка.

4. Структура білка як основа його функціональних властивостей. Поясніть різницю та дайте характеристику поняттям «фізико-хімічні властивості», «функціональні властивості» та «технологічні властивості».

5. Чим зумовлюються функціональні властивості білка, від чого залежать? Які функціональні властивості білків бажані для харчових продуктів, а які ні?

6. Які дії з білками можна кваліфікувати як хімічна модифікація? Типи модифікації білків. Вплив модифікації на технологічні властивості білковмісних продуктів. Наведіть приклади.

7. Характеристика, механізм лужного та кислотного гідролізу білків. Поняття ступіні гідролізу, його контроль та корегування. Використання продуктів гідролізу.

8. Принцип солубілізації білків шляхом солеутворення. Характеристика продуктів солубілізації.

9. Модифікація білків шляхом ацилювання. Характеристика методу та продуктів модифікації білків шляхом ацилювання. Наведіть та поясніть схему дисоціації поліпептидних ланцюгів олігомерних білків за ступеневим ацилюванням та наступним драглеутворенням.

10. Функціональні властивості білків, що отримані шляхом ацилювання. Використання ацильованих та сукцинованих білків в технології продуктів харчування.

11. Ферментативна модифікація білків. Характеристика деяких ферментів. Принцип дії ферментів на білок та характеристика властивостей продуктів ферментативної модифікації білків.

12. Характеристика прийомів фізико-хімічної модифікації білків. Принцип комплексоутворення за типом білок-білкова, білок-вуглеводна, білок-ліпідна взаємодія.

13. Поясніть поняття «технологічні властивості білків». Чим зумовлені технологічні властивості білків. Як перехрещуються, та чим відрізняються поняття технологічні та функціональні властивості білків.

14. Розчинність білків, як показник функціональності білків та технологічних властивостей білковмісних продуктів. Класифікація та характеристика розчинів. Чим пояснюється властивість білків утворювати різні типи розчинів? Від яких факторів залежить здатність білків утворювати розчини? Наведіть приклади.

15. Розчинність білків як показник функціональності білків та технологічних властивостей білковмісних продуктів. Вплив солей, спиртів та інших речовин на здатність білків до розчинення. Властивості розчинів, характеристика змін, що тривають з білками під час розчинення.

16. Розчинність білків як показник функціональності білків та технологічних властивостей білковмісних продуктів. Властивості колоїдних білкових розчинів, характеристика змін, що тривають з білками під час розчинення: стабільність, зворотність або незворотність, тощо.

17. Гідратація білкових речовин. Суть явища та причини, що його спонукають. Стадії гідратації. Поясніть терміни «гідратація», «гідромодуль». Від чого залежить функціональний стан біополімеру під час гідратації? Взаємодія води та біополімеру.

18. Характеристика процесу адсорбції та десорбції вологи. Рівноважна, гігроскопічна, відносна вологість. Додаткова гідратація. Характеристика стану вологи у деяких продуктах.

19. Необмежене та обмежене набрякання білків та продуктів, що містять білки. Вплив температури, тиску, рН середовища, присутність сторонніх речовин та їх концентрація, «вік» полімеру на ступінь та кінетику набрякання білкових речовин.

20. Гідратації білкових молекул. Іонна та молекулярна адсорбція. Які групи білків визначають величину іонної та молекулярної адсорбції? Характеристика процесу адсорбції вологи на поверхні білків.

21. Поясніть, в чому суть явища стереоефекту гідратації білків. Що таке вологоутримуюча здатність білків? Від чого залежить вологоутримуюча здатність білків.

22. Дегідратація білків. Типи дегідратації. Характеризуйте сили, що зумовлюють дегідратацію білків. Як пов'язана дегідратація та денатурація? Ознаки дегідратації: золь–гель, гель (1-го роду)–гель (2-го роду), розчин–флокулянт – переходи.

23. Класифікація видів дегідратації та драглів, що утворюються. Як змінюються функціональні та технологічні властивості білків при гідратації?

24. Денатурація білків. Значення процесу денатурації білків у технології продуктів харчування. Загальні закономірності денатурації та її наслідки.

25. Комплексоутворення під час денатурації. Роль ліпідів, вуглеводів в денатурації білків. Шляхи взаємодії білків з ліпідами та вуглеводами під час денатурації. Наслідки денатурації для функціональних та технологічних можливостей білків.

26. Деструкція білків як етап зміни білків в процесі технологічної обробки. Глибина деструкційних процесів, типові приклади деструкції білкових речовин. Кінцевий склад сполук у процесі деструкції білків.

27. Класифікація та характеристика видів деструкції білків. Принципова схема протеолітичної деструкції білків.

28. Проблема дефіциту та джерела харчового білка. Збагачування харчових продуктів білком. Білкові препарати та їх функціонально-технологічні властивості. Модифікація властивостей білків.

29. Харчові продукти як джерело білкових речовин. Характеристика, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості білків яєць сільськогосподарської птиці. Властивості денатурованих протеїнів. Зміни, що їх викликає денатурація.

30. Харчові продукти як джерело білкових речовин. Характеристика, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості білків м'яса риби. Амінокислотний склад білків м'яса гідробіонтів.

31. Харчові продукти як джерело білкових речовин. Характеристика, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості білків м'яса тварин та субпродуктів. Міоглобін та його перетворення в технологічному процесі.

32. Харчові продукти як джерело білкових речовин. Характеристика, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості білків молока.

Список рекомендованої літератури

1. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина I. Білки в технології продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров. – Харків : ХДАТОХ, 2000. – 116 с.
2. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина IV. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування / Пивоваров П. П., Прасол Д. Ю. – Харків : ХДУХТ, 2003. – 48 с.
3. Вода в полимерах / Под ред. Роуланда. – М. : Мир, 1984. – 315 с.
4. Калмыков П. Е. Современные представления о роли составных частей пищи / П. Е. Калмыков, М. Н. Логайкин. – М. : Медицина, 1974. – 239 с.
5. Зимон А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. Изд. третье исправленное и дополненное. – М. : Агар, 2001. – 318 с.
6. Данилова Н. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Н. С. Данилова. – М. : КолоС, 2008. – 280 с.
7. Кудряшов Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Л. С. Кудряшов – М. : ДеЛи принт, 2008. – 160 с.
8. Рогожин В. В. Биохимия животных / В. В. Рогожин. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 552 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛІПІДІВ

Робота 1. Визначення температури плавлення жирів

Температура, за якої твердий жир переходить в рідкий стан і стає прозорим, називається температурою повного розплавлення. У зв'язку з тим, що жири не мають різко вираженої температури плавлення, їх характеризують за двома показниками: температурою, за якої жир стає рідким (температура плавлення), і температурою повного розплавлення, коли жир стає абсолютно прозорим. Перший показник використовується найбільш широко.

Метод визначення температури топлення заснований на фіксуванні температури плавлення по висоті стовпчика жиру в капілярі, відкритому з двох кінців, або по набряканню жиру в капілярі з розширенням.

Метою роботи є визначення температури топлення тваринних жирів та їх купажів з рослинними оліями.

Матеріали: жири свинячий, яловичий, баранячий, олія соняшникова.

Реактив: лід.

Прилади і посуд: мішалка; нагрівальний прилад; капіляр, відкритий з двох боків, або капіляр з розширенням; термометр; штатив з кільцем; склянка на 500 см³; порцелянова чашка; склогограф.

Порядок виконання роботи

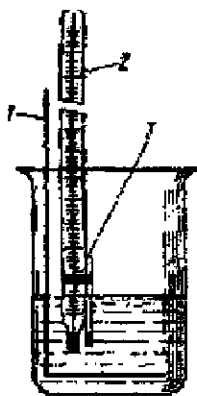


Рис 1. Прилад для визначення температури плавлення: 1 – мішалка, 2 – термометр, 3 – капіляр відкритий з двох кінців

Зразок жиру, що досліджується, зливають у порцеляновий стакан так, що шар його склав не менше 2 см і охолоджують. Для приготування купажів наважку профільтованого тваринного жиру переносять у порцеляновий стакан, додають рослину олію чи будь-який інший жир у кількості, що її вказує викладач, ретельно перемішують та охолоджують. Далі чисту, суху, відкриту з двох кінців капілярну трубочку з тонкого скла з внутрішнім діаметром 1...4 мм занурюють одним кінцем в застиглий жир так, щоб висота його в капілярі була 10...20 мм.

На рис. 1 наведено лабораторну установку для визначення температури топлення жиру. Підготовлений капіляр (3) прикріплюють до термометру (2) з ціною поділки 0,2°С тонким гумовим кільцем так, щоб стовпчик жиру в нижній частині капіляру знаходився на одному рівні зі ртутною кулькою. Термометр з капіляром заглиблюють в склянку з водою на 4...6 см (не торкатися дна!). На початку вимірювання температура води в склянці повинна бути кімнатною. Під час нагрівання та перемішування

необхідно стежити за тим, щоб у незаповнений кінець капіляру не потрапила вода. Швидкість нагрівання повинна становити спочатку приблизно 2°C за хвилину, а за мірою наближення до очікуваної температури плавлення – не більш ніж 1°C за хвилину.

Визначення проводять 2 рази, за результат приймають середнє арифметичне з двох паралельних дослідів, які повинні розрізнятися не більш ніж на 0,5°C. Дані заносять до таблиці, будують графіки та роблять висновки.

Таблиця – Результати досліджень

№ з/п	Наважка твердого жиру, г	Норма олії, мл	Співвідношення, %	Температура топлення, °С	Примітка
1			100:0		
2			90:10		
3			80:20		
4			70:30		
5			60:40		
6			50:50		

Робота 2. Емульгування жирів

Під час тривалого збовтування жир з водою утворюють нестійку емульсію. Стійкість її значно підвищується при додаванні емульгаторів. До природних емульгаторів належить білок курячого яйця. Адсорбуючись на поверхні жирових крапель, емульгатори утворюють тонку піну, яка перешкоджає зливанню окремих дрібних крапель жиру у більші. Несвіжі жири легше утворюють стійкі емульсії, що зумовлено великою кількістю вільних жирних кислот, які утворюються під час спонтанного гідролізу жиру.

Мета роботи полягає у вивченні впливу емульгаторів на стійкість емульсії.

Матеріали: свіжа олія.

Реактиви: 10% водний розчин білка курячого яйця профільтрований через три шари марлі.

Прилади та посуд: штатив з пробірками.

Порядок виконання роботи

В 2 пробірки наливають по 2...3 мл води та 4...5 крапель свіжої олії. В другу пробірку додають 4...5 крапель розчину білка. Вміст всіх пробірок емульгують в гомогенізаторі або міксері при частоті обертання 1500 с⁻¹ протягом 3...5 хвилин. Одержані емульсії нагрівають на водяній бані при температурі 80...90°C та центрифугують 5 хвилин при частоті обертання центрифуги 1500 с⁻¹. Стійкість емульсії визначають за формулою

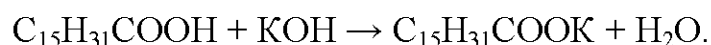
$$CE = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100\%,$$

де V_1 – об'єм емульсованого масла, см^3 ;
 V_2 – загальний об'єм емульсії, см^3 .

Робота 3. Визначення кислотного числа (КЧ) олії

Кислотне число – це маса гідроксиду калію (в мг), потрібна для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться в 1 г жиру. Кислотне число характеризує якість і свіжість жиру. Тривале зберігання жиру приводить до його гідролізу і збільшення вільних жирних кислот, тобто кислотність жиру підвищується. Це свідчить про зниження якості жиру (згірклий жир).

Метод кількісного визначення кислотного числа ґрунтується на титруванні вільних жирних кислот 0,1 н. розчином гідроксиду калію.



Метою роботи є визначення свіжості рослинної олії методом встановлення кислотного числа.

Матеріали: свіжа олія, несвіжа олія.

Реактив: 0,1 н. розчин гідроксиду калію, суміш спирту з діетиловим ефіром (співвідношення 1:1), спиртовий розчин фенолфталеїну.

Прилади і посуд: циліндр на 10 мл, конічна колба, бюретка, піпетка, скляграф.

Порядок виконання роботи

В конічну колбу наливають 10 мл спирто-ефірної суміші, додають кілька крапель фенолфталеїну до слабо-рожевого забарвлення. Відміряють циліндром певний об'єм рослинного жиру (краще в інтервалі 1,0–1,5 мл) і виливають його в колбу з спирто-ефірною сумішшю. Циліндр ополіскують тією ж сумішшю¹.

Одержаний розчин титрують 0, 1 н. розчином гідроксиду калію до слабо-рожевого забарвлення. Відмічають об'єм витраченого розчину гідроксиду калію і визначають кислотне число x (в мг) за такою формулою

¹ Для цього досліду досить заміряти об'єм олії і, враховуючи її густину, перевести об'ємні одиниці (мілілітри) в одиниці маси (грами).

$$x = \frac{V_1 \cdot 5,6}{V_2 \cdot \rho},$$

де V_1 – об'єм 0,1 н. розчину КОН, що був витрачений під час титрування, мл;
 5,6 – маса КОН, яка міститься в 1 мл 0,1 н. розчину КОН, мг;
 V_2 – об'єм досліджуваного жиру, мл;
 ρ – густина рослинного жиру – 0,9.

Кислотне число харчової нерафінованої олії, як правило, не перевищує чотирьох.

Роблять висновок про свіжість жиру, який досліджували. Дослід можна провести зі свіжою і несвіжою олією та порівняти їхні кислотні числа.

Робота 4. Визначення ступеня емульгування жиру під час нагрівання

Жири, що містяться у продуктах, під час приготування бульйонів розтоплюються та переходять у рідкий стан. Основна частина витошеного жиру збирається на поверхні рідини 90...96,5%. Незначна кількість 3,5...10% розподіляється за всім об'ємом у вигляді дрібненьких жирових краплин. Це явище емульгування жиру стає причиною затьмарення та погіршення якості бульйонів. Ступінь затьмарення (кількість емульгованого жиру) зростає за підвищення інтенсивності, тривалості обробки. Вона залежить від співвідношення води та жиру. Спільний вплив усіх перелічених чинників може збільшити кількість емульгованого жиру у багато разів. Під час варення вода та жир практично взаємно нерозчинні. На поверхні розподілу фаз відбуваються гідролітичні зміни жиру. Збільшення поверхні розподілу фаз, присутність у середовищі різноманітних речовин сприяють процесу гідролізу. Сполуки, що при цьому утворюються надають бульйону неприємного смаку. Ступінь емульгування жиру в воді можна оцінити за величиною світлорозсіювання на лабораторному фотоелектричному абсорбціометрі-нефелометрі ЛМФ-69.

Мета роботи полягає у вивченні впливу різних чинників на швидкість емульгування жиру.

Матеріали: харчові жири тваринного та рослинного походження.

Реактиви: 1% водний розчин желатину (500 мл), 10% розчин кислоти цитринової, 9% розчин оцтової кислоти, сода харчова, олія, жир свинячий топлений, саломас або інший твердий жир тваринного походження.

Прилади та посуд: лабораторний фотоелектричний абсорбціометр-нефелометр ЛМФ-69; іонometr лабораторний І-300; плитка електрична – 1 шт., колби конічні на 200 мл – 4 шт., зворотні холодильники – 4 шт., склянки хімічні на 50, 100 та 150 мл – 15 шт., ваги технохімічні лабораторні – 1 шт., склограф, індикаторний папір універсальний.

Порядок виконання роботи

Підготовка зразків. У конічну колбу на 150 мл переносять за допомогою мірного циліндру 100 мл 1% водного розчину желатину, наважку жиру і реактив. Реактив повинен змінювати рН середовища на величину, що вказує викладач. Контроль зміни рН проводять за допомогою індикаторного паперу, або вимірюють лабораторним іонометром.

Зразок прогрівають до температури 80...90°C протягом кількох хвилин і вимірюють затьмарення за допомогою фотоелектричного абсорбціометра-нефелометра. Рідину злити назад у колбу, закривають гумовою пробкою зі зворотним холодильником та встановлюють нагрівати. Відлік часу нагрівання починають після досягнення в колбі температури слабкого кипіння. Контроль зміни ступеня затьмарення розчину проводити через 30 хвилин протягом двох годин.

Принцип роботи абсорбціометра-нефелометра. У основу роботи лабораторного фотоелектричного абсорбціометра-нефелометра покладений принцип вимірювання поглинання та розсіювання світла середовищем, що аналізується.

На рисунку наведено структурну схему приладу. Світло від джерела (ДС), перетворене вузлом формування світлового променя (ФС), прямує через кюветний блок (КБ), де встановлено кювету з рідиною, котра досліджується, на абсорбціометричний (АП) або нефелометричний (НП) вимірювальний перетворювач, який за допомогою комутувального пристрою (КП) підключається до входу підсилювача (П).

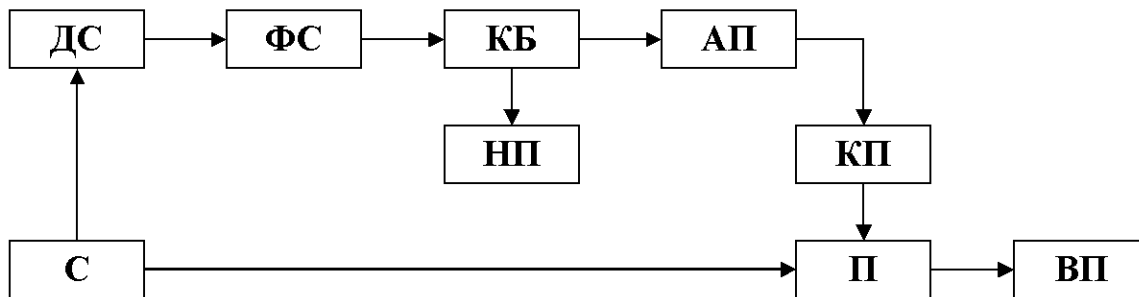


Рис. Структурна схема приладу ЛМФ-69: ДС – джерело світла; ФС – вузол формування світлового променя; КБ – кюветний блок; АП, НП – абсорбціометричний та нефелометричний вимірювальні перетворювачі; КП – комутувальний пристрій; П – підсилювач; ВП – вимірювальний пристрій; С – стабілізатор

Посилений сигнал надходить на вбудований вимірювальний стрілочний прилад (СП). Для поліпшення метрологічних та експлуатаційних параметрів передбачено стабілізацію напруги живлення джерела світла за допомогою транзисторного стабілізатора (С) з високим коефіцієнтом стабілізації. Прилад включають у мережу і дають йому прогрітись протягом 30 хв.

Коли спливає означений час, прилад настраюється для роботи у режимі вимірювання світлорозсіяння. Перемикач роду роботи повинен бути встановлений у положення «нефелометр», а диск світлофільтрів – у положення «6». Налаштування приладу полягає в установці 0 та 100% світлорозсіяння за шкалою приладу.

Встановлення на «0» слід робити, коли кювета, що заповнена дистильованою водою, буде встановлена в кюветний блок. Встановлення на «100» слід робити, коли кювета, що заповнена розчином з максимальною концентрацією суспензії (в даній роботі для її приготування використано 2% емульсію свинячого жиру в водному 1% розчині желатину).

Порядок вимірювання ступеня емульгування жиру на приладі ЛМФ-69. Починати вимірювання потрібно лише тоді, коли прилад **ЛМФ-69** прогрівся *не менш 30 хвилин*. 40 мл бульйону, що досліджується, вміщують до хімічної склянки ємністю 50 мл.

Відкривають кришку робочої камери (шторка приладу повинна бути закритою), та встановлюють склянку в кюветну камеру і щільно закривають кришку. Відкривають шторку приладу.

Проводять вимір кількості емульгованого жиру в пробі. Закривають шторку. Відкривають кришку робочої камери та виймають склянку з пробією. Закривають кришку робочої камери.

Пробу бульйону містять у відповідну конічну колбу, закривають пробкою зі зворотним холодильником та продовжують нагрівання.

Отримані результати заносять до таблиці. Будують графіки залежності ступеня емульгування жиру в рідкій фазі від тривалості термообробки та рН середовища. Роблять висновки з результатів проведеної роботи.

Таблиця – Характеристика сумішей та результати дослідження зразків

№ з/п	Вид жиру	Вага жиру, г	рН	Затьмарення, %				
				0 хв	30 хв	60 хв	90 хв	120 хв
1								
2								
3								

Контрольні запитання

1. Класифікація ліпідів: за хімічним складом, за відношенням до лугів, за біологічними функціями.

2. Речовини, супутні ліпідам (фосфатиди, стерини, пігменти, вітаміни).

3. Визначення поняття «жир». Хімічна будова. Характеристика жирних кислот, що входять до складу жиру (насичені, ненасичені, поліненасичені). Номенклатура жирних кислот. Агрегатний стан жиру (твердий, рідкий) залежно від складу жирних кислот.

4. Фізіологічна роль жирів у харчуванні.

5. «Видимі» та «приховані» жири. Вміст жиру в харчових продуктах.

6. Характеристика основних органолептичних (зовнішній вигляд,

прозорість, аромат, смак) та фізико-хімічних властивостей жиру: питома вага, розчинність; температура топлення (явище поліморфізму), цілковитого топлення, застигання; температура утворення диму; коефіцієнт заломлення; кислотне, йодне, перекисне числа. Вплив кожного з перелічених показників на функціонально-технологічні властивості жирів.

7. Характеристика основних хімічних властивостей жирів (гідроліз, гідрогенізація, переетерифікація, окислення, полімеризація, поліконденсація). Роль в технологічних процесах.

8. Гідроліз жиру. Суть процесу. Вплив технологічних чинників (присутність кислот, лугів, солі та ін.) на глибину хімічних перетворень. Роль в технологічних процесах.

9. Гідрогенізація та переетерифікація жиру. Суть процесів. Використання у виробництві харчових саломасів, гідрожирів.

10. Автоокислення жиру. Суть та механізм процесу. Вплив технологічних чинників (ступінь насиченості, температура, світло, присутність кисню, води, металів змінної валентності та ін.) на глибину хімічних перетворень. Біохімічне згіркнення жирів. Рекомендації щодо зберігання жиру.

11. Термоокислення жиру. Суть та механізм процесу. Вплив технологічних чинників (ступінь насиченості, температура, світло, присутність кисню, води, металів змінної валентності та ін.) на глибину хімічних перетворень. Динаміка накопичення первинних та вторинних продуктів окислення. Роль в технологічних процесах.

12. Використання синтетичних та природних антиоксидантів (інгібіторів окислення) в технологічній практиці. Явище синергізму.

13. Зміни органолептичних і фізико-хімічних властивостей жирів під час гідротермообробки (топлення, гідроліз, окислення, емульгування, коалесценція та ін.). Роль в технологічних процесах. Зміна харчової цінності жиру.

14. Зміни органолептичних та фізико-хімічних властивостей жирів під час смаження. Вплив технологічних чинників (температура, тривалість, відношення маси жиру до площі жарової поверхні та ін.) на глибину термічних перетворень. Зміна харчової цінності жиру.

15. Хімічні та фізико-хімічні способи аналізу жирів (кислотне, перекисне та ін. числа, оптична густина, вміст полярних сполук, УФ- та ІК-спектроскопія, жирнокислотний склад та ін.).

16. Залежність швидкості термічних змін жиру від його природи та вхідних фізико-хімічних показників.

17. Вплив ступеня ненасиченості жиру на швидкість його термічних змін. Антиоксиданти та каталізатори окислення жирів.

18. Вплив температури і тривалості термічної обробки на швидкість окисних та гідролітичних процесів. Зміни фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей жиру.

19. Вплив продуктів окислення жиру на органолептичні показники готової продукції та виробів.

20. Характеристика процесу деструкції жиру. Продукти деструкції жиру.

Зміна технологічних властивостей жиру внаслідок накопичування продуктів деструкції.

21. Характеристика процесу гідролізу жиру. Особливості гідролітичних змін жиру у водному середовищі. Чинники, що зумовлюють ці зміни.

22. Ізомеризація подвійних зв'язків жирних кислот в умовах гідротермічного впливу на жир. Продукти ізомеризації та вплив процесу на зміни фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей жиру, вплив на харчову та біологічну цінність.

23. Полімеризація жиру. Зв'язки ланок полімерів між собою. Будова оксіполімерів. Значення процесу на зміну фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей жиру.

Список рекомендованої літератури

1. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина III. Ліпіди та їх значення у формуванні фізико-хімічних показників сировини та продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров. – Харків : ХДАТОХ, 2002. – 88 с.

2. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина IV. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування / Пивоваров П. П., Прасол Д. Ю. – Харків : ХДУХТ, 2003. – 48 с.

3. Максимец В. П. Липиди : учеб. пособие / В. П. Максимец. – Харьков : ХИОП, 1992. – 72 с.

4. Стабников В. Н. Общая технология пищевых продуктов / В. Н. Стабников, К. В. Остапчук. – К. : Вища школа, 1980 – 303 с.

5. Калмыпсов П. Е. Современные представления о роли составных частей пищи / П. Е. Калмыпсов, М. Н. Логайкин. – М. : Медицина, 1974. – 239 с.

6. Зимон А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н. Ф. Леценко. Изд. третье исправленное и дополненное. – М. : Агар, 2001. – 318 с.

7. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение : 2-е изд. / А. А. Абрамзон. – Л. : Химия, 1981. – 304 с.

8. Беззубов А. П. Химия жиров / А. П. Беззубов. – М. : Пищевая пром-сть, 1975. – 280 с.

9. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М. : Химия, 1976. – 512 с.

10. Тютюнников Б. Н. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников. – М. : Пищевая пром-сть, 1974. – 448 с.

11. Химия пищи. Книга 1. Белки: структура, функции, роль в питании / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко и др. – М. : Колос, 2000. – 384 с.

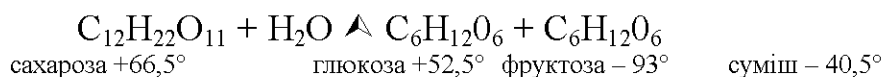
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВУГЛЕВОДІВ

Робота 1. Гідроліз сахарози

У технологічних процесах виділяють кислотний і ферментативний гідроліз дисахаридів.

Під час нагрівання розчинів дисахаридів в присутності кислот вони здатні розпадатися на мономери.

На прикладі сахарози:



За рахунок зміни оптичної активності відносно повороту площини поляризації процес гідролізу дисахаридів отримав назву інверсії, а еквімолекулярна суміш глюкози і фруктози – інвертованого цукру. Швидкість інверсії залежать від параметрів технологічного процесу. Серед них найважливішими є тривалість, температура, концентрація сахарози, концентрація і вигляд кислоти. З підвищенням температури та збільшенням тривалості обробки ступінь гідролізу збільшується. У менш концентрованих за сахарозою системах при інших рівних умовах гідроліз протікає краще, ніж в більш концентрованих. У зв'язку з тим, що іон водню виконує функцію каталізатора в технологічному процесі, принципове значення має його джерело. За здатністю інвертувати найкращими є мінеральні кислоти, особливо соляна. Серед органічних кислот найбільшою інвертуючою здатністю характеризується щавлева. У 10 разів менш активна цитринова кислота. Яблучна ж, янтарна та оцтова у 17, 35 та 45 разів відповідно. Інвертований сироп утворюється під час приготування киселів, компотів, запікання яблук з цукром. При цьому гідролізується до 50% цукру.

Роботу можна виконувати вивчаючи вплив окремих чинників на інверсію сахарози за тривалістю нагрівання, за концентрацією кислоти або за ступенем дисоціації кислоти.

Мета роботи полягає у вивченні впливу різних чинників на швидкість і ступінь інверсії сахарози.

Реактиви: 1% розчин заліzosиньородистого калію, 2,5 н. розчин їдкого натру, 1% водний розчин метиленової сині, 6 та 9% розчини цитринової, оцтової кислоти та щавлевої кислоти.

Прилади і посуд: бюретки для гарячого титрування, градуйована піпетка місткістю 10 мл, мірні колби 250 мл, циліндр мірний на 50 мл, лійка, конічні колби на 100 мл, скляграф.

Порядок виконання роботи

Для вивчення впливу різних чинників на гідроліз сахарози готують наступні суміші.

У підготовлені конічні колби на 250 мл зважують на технохімічних вагах по 10 г сахарози. Градуйованою піпеткою переносять в колби по 30 мл певної кислоти з відомою концентрацією, доливають дистильованою водою до 150 мл, помічають, закривають гумовою пробкою зі зворотним холодильником, встановлюють на електричну плитку, нагрівають до кипіння та витримують 5 хвилин.

В приготуванні сиропи додають до 200 мл дистильованої води, перемішують, охолоджують до кімнатної температури і визначають ступінь гідролізу за кількістю вмісту інвертованого цукру (%) ціанідним методом.

Метод заснований на відновленні випробуваним розчином редукованих цукрів певної кількості червоної кров'яної солі $K_3Fe(CN)_6$ у жовту кров'яну сіль $K_4Fe(CN)_6$. За кількістю розчину інвертованого цукру, що був витрачений на відновлення червоної кров'яної солі, розраховують вміст цукру в ньому.

Титрування червоної кров'яної солі розчином редукованих цукрів проводиться в лужному середовищі за нагрівання в присутності метиленової сині як індикатора.

Для визначення цукру ціанідним методом необхідно суворо дотримуватися умов титрування, оскільки результати залежать від тривалості, інтенсивності, швидкості нагрівання розчину, швидкості додавання розчину для титрування.

Спочатку проводять орієнтовне титрування. Для цього розчин інвертованого цукру наливають у бюретку для гарячого титрування. В конічну колбу місткістю 100 мл наливають (точно!) 10 мл 1%-го розчину заліzosиньородистого калію $K_3Fe(CN)_6$, додають 2,5 мл 2,5 н розчину їдкого натру і одну краплю метиленової сині. Суміш нагрівають до кипіння і обережно титрують (1 крапля в 1 секунду) за постійного кипіння сиропу до переходу зеленого забарвлення через фіолетове в ясно-жовте. Під час кипіння рідину перемішують.

Для контрольного титрування в конічну колбу місткістю 100 мл наливають 10 мл 1%-го розчину заліzosиньородистого калію, 2,5 мл 2,5 н розчину їдкого натру та розчин, що випробують. Кількість розчину повинна бути меншою на 1 мл за ту, що була визначена під час орієнтовного титрування. Суміш нагрівають до кипіння, витримують близько хвилини, додають краплю метиленової сині і дотитровують сиропом до появи жовтого забарвлення.

Розрахунок кількості інвертованого сиропу проводять за результатом контрольного титрування. Реакція не протікає суворо стехіометрично, у зв'язку з чим в формулу розрахунку введено поправочні коефіцієнти, які отримано емпіричним шляхом.

Кількість сахарози, що перетворилася в інвертований цукор, розраховують за формулою:

$$N = \frac{K \cdot (10,06 + 0,0175 \cdot V) \cdot V_1 \cdot 0,95 \cdot 100}{1000 \cdot V \cdot m}, \%$$

де K – поправочний коефіцієнт на 1%-й розчин $K_3Fe(CM)_6$;
10,06 та 0,0175 – емпіричні коефіцієнти;

V – об'єм розчину інвертованого цукру, що пішов на відновлення 10 мл 1%-го розчину заліzosиньородистого калію під час контрольного титрування;

m – маса сахарози, г;

V_1 – об'єм колби, в яку перенесений цукровий сироп, 200 мл;

0,95 – коефіцієнт перерахунку інвертованого цукру на сахарозу;

1000 – коефіцієнт перерахунку мг у г;

Результати відбивають у таблиці та будують графіки залежності кількості продуктів гідролізу від факторів впливу на сахарозу.

Таблиця – Результати накопичення інвертованого сиропу під впливом технологічних факторів

№ з/п	Вид кислоти	Концентрація кислоти, %	Кількість		Тривалість нагрівання, хв.	Об'єм розчину інвертованого сиропу, що пішов на контрольне титрування, мл	Кількість інвертованого цукру, %
			Кислоти, мл	Сахарози, г			
1	Цитринова	9	30	10	5		
2	Щавлева	9	30	10	5		
3	Оцтова	9	30	10	5		
4							

Робота 2. Структурування полісахаридів

Мета роботи полягає у вивченні процесу гелеутворення полісахариду – альгінату натрію в розчині електроліту – хлористого кальцію.

Матеріали: 1% розчин альгінату натрію (500 мл).

Реактиви: вода дистильована, 10% розчин кальцію хлористого, барвники.

Прилади і посуд: шприц на 10 см³, ванна хімічна на 1000 мл, колби на 100 мл, циліндр мірний на 500 мл, палички скляні, папір фільтрувальний, секундомір, сито, плівка повідне.

Порядок виконання роботи

У три колби відливають по 100 мл 1% розчину альгінату натрію та підфарбовують їх у різні кольори барвниками. Заповнюють шприци підфарбованими розчинами і, рівномірно натискаючи на поршні шприців, відсаджують їх у ванну з розчином хлористого кальцію. Витримують (2...3)·60 секунд.

Скляною паличною витягують структуровані продукти з ванни, відкидають на сито, промивають дистильованою водою і викладають на фільтрувальний папір.

Оцінюють пружність структурованих продуктів та пояснюють побачене. Записують формулу взаємодії речовин.

Робота 3. Гідроліз крохмалю

Мета роботи полягає у визначенні швидкості гідролізу різких рослинних крохмалів.

Матеріали: крохмалі картопляний, кукурудзяний, рисовий.

Прилади та посуд: плитка електрична, водяна баня, скло часове, стакан хімічний на 100 мл, піпетка, пробірки, штатив для пробірок.

Реактиви: 1% розчини крохмалів кукурудзяного, картопляного та рисового, концентрована сірчана кислота, розчин йоду

Порядок виконання роботи

У склянку наливають 20 мл 1% розчину крохмалю і 6 крапель концентрованої сірчаної кислоти, накривають його часовим склом і кип'ятять.

Через кожні 10 хвилин відбирають чистою піпеткою у чисту пробірку по 1 мл розчини. Пробу охолоджують і додають до неї 1–2 краплі розчину йоду. Так продовжують доки проба з йодом виявиться негативною.

Описують результати і пояснюють їх. Роблять висновки і записують формулу реакції гідролізу.

Робота 4. Зміна властивостей крохмалю під час сухого нагрівання

Нагрівання збезводненого крохмалю зустрічається досить часто в технологічній практиці і супроводжується розщепленням полісахаридних ланцюгів з утворенням речовин меншої молекулярної маси (декстринів) і летючих продуктів розпаду. Фізичні властивості крохмалю за сухого нагрівання змінюються: білий колір переходить спочатку в злегка кремовий (палевий), а

потім в коричневий різної міри інтенсивності; зростає розчинність полісахаридів, збільшується кількість летючих продуктів розпаду, що зумовлюють появу запаху, не властивого природному крохмалю. За мірою нагрівання руйнується структура крохмальних зерен. Якщо прогріті крохмаль при температурі більше 100°C, то зерна його розпадуться на окремі фрагменти. Внаслідок руйнування зерен, розщеплення крохмальних полісахаридів змінюються реологічні показники клейстерів, що з них приготовлені. Зміни тим значніші, чим вища температура і тривалість були застосовані під час нагрівання.

Мета роботи полягає у порівнянні фізичних властивостей крохмалю прогрітого за різних умов та непрогрітого.

Щоб відмінності у властивостях були помітнішими, у роботі використовують картопляний крохмаль. Його структура під час нагрівання руйнується швидше ніж в зернового.

Реактиви: 0,004 н. розчин йоду в йодистому калії; 0,1 н. розчин їдкою натрію.

Прилади і посуд: рефрактометр РЛУ-3; апарат для струшування; мікроскоп з освітлювачем; капілярний віскозиметр; три конічні і три мірні колби ємністю 100 мл; хімічна склянка ємністю 1 л; чотири хімічних склянки ємністю 100 мл і три на 25 мл; дві скляні платівки розміром 50x150 мм; предметне і покривне скло; скляні палички.

Порядок виконання роботи

Визначення органолептичних показників

Колір зразків, що були термооброблені за різних температур порівнюють з кольором необробленого крохмалю. Для цього на скляну платівку розміром приблизно 50×150 мм насипають по 3...5 г зразків. Ребрам скла розрівнюють зразки з таким розрахунком, щоб вийшов шар товщиною близько 3 мм. Крохмаль накривають покривним склом і злегка натискають, спресовують. Знімають скло і порівнюють візуально колір прогрітого крохмалю з кольором непрогрітого.

Для визначення запаху близько 10...15 г крохмалю змочують такою ж кількістю теплої води (не вище за 50°C). Через 30 секунд надлишок води зливають і визначають запах (запах сирого крохмалю, відсутність запаху, легкий запах горілого тощо).

Для характеристики зовнішнього вигляду зерен кінцем скляної палички, що зволожено водою, беруть небагато крохмалю (непрогрітого, а потім прогрітого за різних температур), переносять його на предметне скло, змочують краплею води і накривають покривним склом. Роздивляються препарати під мікроскопом, замальовують, звертаючи увагу на відмінності у величині і зовнішньому вигляді зерен.

У хімічні склянки ємністю 100 мл зважують по 2 г кожного із зразків, заливають їх 50 мл води, розмішують, нагрівають до кипіння і витримують 1 хвилину.

Готують препарати клейстерів для мікроскопічного дослідження як написано вище, забарвивши їх 0,004 н. розчином йоду в йодистому калії і роздивляються під мікроскопом. Замальовують побачене, відмічаючи відмінності у зовнішньому вигляді об'єктів.

Визначення фізико-хімічних показників

Визначення розчинності

У конічну колбу місткістю 100 мл зважують по 1 г зразка, заливають 20 мл дистильованої води, закривають гумовою пробкою, встановлюють у стушувач і перемішують протягом 15 хвилин. Вміст колби відфільтровують і рефрактометрично визначають в фільтраті кількість сухих речовин.

Визначення в'язкості

У мірну колбу місткістю 100 мл зважують 2 г зразка крохмалю, додають 0,1 н. розчину їдкою натрію до мітки. Коли наважка крохмалю повністю розчиниться, визначають за допомогою капілярного віскозиметра значення в'язкості.

Результати досліджень заносять до таблиці. Роблять висновки.

Таблиця – Результати спостережень

Найменування зразка	Органолептичні показники			Фізико-хімічні властивості		
	Зовнішній вигляд		Запах	Колір	Розчинність	В'язкість розчину
	Зерна крохмалю	Оклеїстеризовані зерна				
Контроль						
Прогрітий при 80°C						
Прогрітий при 120°C						
Прогрітий при 150°C						

Робота 5. Вивчення механічної міцності тканин овочів за термообробки

У процесі теплової обробки овочів, плодів відбувається їх пом'якшення внаслідок деструкції клітинних стінок. При цьому механічна міцність тканин (опір їх при розриві, стисненні, проколі) зменшується. М'якуш овочів і плодів після теплової обробки легше розрізається, розжовується і перетравлюється.

Ступінь розм'якшення тканин овочів плодів під час теплової обробки залежить від температури і тривалості нагрівання. Зниження температури

нагрівання зменшує швидкість зниження механічної міцності тканин овочів і подовжує термін їх теплової обробки.

Для визначення механічної міцності тканин овочів і плодів часто використовують пенетрометри – прилади для вимірювання в'язкості і ступеню м'якості деяких матеріалів. Принцип дії пенетрометра заснований на тому, що відносно в'язкі матеріали при втисненні в них конусоподібного індентора надають проникненню опір. Внаслідок цього глибина проникнення конуса або голки в матеріали з різними структурно-механічними властивостями за один і той же період часу неоднакова. Глибину проникнення конуса або голки в матеріали характеризують мірою пенетрації.

Міра пенетрації – відстань, на яку індентор при навантаженні у 150 г проникає перпендикулярно поверхні у випробуваний матеріал протягом 5 с (для голки навантаження становить 100 г). Звичайно міру пенетрації виражають в градусах або одиницях пенетрації. Величина пенетрації реєструється приладом автоматично. За значення пенетрації можна зробити висновки про механічну міцність випробуваного матеріалу.

Мета роботи полягає у визначенні зміни механічної міцності тканин овочів в залежності від температури, тривалості нагрівання.

Для дослідження використовують коренеплоди та бульбоплоди.

Матеріали: морква, картопля, буряк столовий.

Прилади і посуд: пенетрометр, чотири хімічних склянки ємністю 200 мл і два ємністю 500 мл, термометр на 120°C, ніж столовий, дві водяні бані, порцелянові чашки або чашки Петрі.

Порядок виконання роботи

З великої обчищеної картоплі або середніх розмірів кореня буряку вирізають кубики з ребром не менше 30 мм. Зразки кладуть в чашку Петрі з холодною водою. Визначають механічну міцність одного будь-якого зразка за допомогою пенетрометра наступним чином.

Зразок поміщають на стілець пенетрометра. Підводять поверхню зразка до вістря конусоподібної насадки. Включають прилад, натискають на кнопку «Пуск» і після пенетрування записують показання приладу. Пенетрувати зразок можна в декількох точках, що віддалені одна від одної і від краю зразка не менш ніж на 1 см. Проводять не менше 3-х випробувань і розраховують середнє значення.

Готують дві водяні бані: в першій воду гріють до 80°C, в другій – до 100°C. Зразок кладуть у воду і варять: картоплю варять 15 та 25 хвилин, а буряк і моркву – 35 та 50 хвилин. Після теплової обробки всі зразки охолоджують, вивчають на пенетрометрі так само, як і контрольні.

Результати зводять в таблицю, роблять їх аналіз та будують графіки залежності. Роблять висновки про вплив температури нагрівання овочів на зміну механічної міцності тканин.

Таблиця 1 – Результати спостережень

Температура нагрівання, °С	Значення пенетрометра за час термообробки, хв					
	Картопля		Морква		Буряк столовий	
	15	25	35	50	35	50
Контроль						
80						
100						

Робота 6. Вплив технологічних чинників на механічну міцність тканин овочів

Присутність у варильному середовищі оцтової, молочної або лимонної кислоти приводить до подовження терміну термообробки овочів і ущільнює їх консистенцію. Відомо, що кисле середовище, як правило, ускладнює пом'якшення тканин овочів. Однак присутність деяких органічних кислот (наприклад щавлевої і фітинової), сприяє розчиненню пектинових речовин, не викликає будь-яких змін в термінах варіння овочів, або навіть прискорює їх.

Мета роботи полягає у визначенні тривалості термічного впливу овочів за присутності у теплоносії деяких харчових хімічних речовин.

Матеріали: морква, картопля, молоко.

Реактиви: 3% розчини оцтової, щавлевої кислоти та соди харчової, універсальний індикаторний папір.

Прилади і посуд: пенетрометр, чотири колби хімічні ємністю 250 мл, ніж столовий, голка кухарська; піпетка на 10 мл і 1 мл, три колби мірні ємністю 200 мл, дві водяні бані, порцелянові чашки або чашки Петрі (8 шт.), зворотні холодильники.

Порядок виконання роботи

З великої обчищеної картоплі, або з крупної моркви вирізають кубики з ребром не менше 30 мм. Зразки кладуть в чашку Петрі з холодною водою.

Готують середовища для термообробки. В чотири колби хімічні ємністю 250 мл додають до мітки у 200 мл: в першу – воду дистильовану; в другу, третю та четверту відповідно по 10 мл 3% розчин оцтової, щавлевої кислоти та соди харчової. Доводять об'єм рідини в трьох колбах до мітки у 200 мл дистильованою водою. В п'яту колбу наливають 20 мл молока.

За допомогою універсального індикаторного паперу визначають рН розчинів. Колби з розчинами нагрівають до кипіння на водяній бані, після чого кладуть в кожний з них зразки картоплі, моркви та закривають зворотними холодильниками. Всі зразки варять 20 хвилин. Після теплової обробки всі зразки охолоджують, випробовують на пенетрометрі, як описано вище.

Результати зводять в таблицю, роблять їх аналіз та будують графіки.

Роблять висновки про вплив рН середовища на зміну механічної міцності тканин овочів.

Таблиця 4 – Результати спостережень

Середовище термообробки	рН	Значення міцності тканин за пенетрометром			
		Картопля		Морква	
		До термообробки	Після термообробки	До термообробки	Після термообробки
Дистильована вода					
Розчин оцтової кислоти					
Розчин щавлевої кислоти					
Розчин соди харчової					
Молоко					

Робота 7. Змінювання кольору пігментів соку зі столового буряка

Матеріали: сік з буряка столового.

Реактиви: вода дистильована, 5% розчин цитринової кислоти, 5% розчин соди харчової.

Прилади і посуд: іонометр І-230, колби на 100 мл, циліндр мірний на 500 мл, пробірки, штатив для пробірок, термометр на 100°C, палички скляні, водяна баня, хронометр.

Порядок виконання роботи

Мірним циліндром в три колби на 100 мл переносять по 50 мл соку зі столового буряка та доливають до мітки дистильованою водою, 5% розчином цитринової кислоти та 5% розчином соди харчової. Перемішують розчин скляною паличкою. Вимірюють рН готових розчинів. Заносять результати у таблицю.

У шість пробірок переносять по 5 мл розчину соку та помічають. Три пробірки нещільно прикривають гумовими пробками, встановлюють на водяну баню та прогрівають при кипінні 30 хвилин. Спостерігають зміни, що тривають протягом нагрівання. Порівнюють колір розчинів, що прогрівали з кольором трьох не прогрітих контрольних зразків. Результати заносять до таблиці. Пояснюють причину змінювання та роблять висновки.

Таблиця – Результати роботи

№ з/п	рН розчину	Колір	Спостереження
До нагрівання			
Після нагрівання			

Робота 8. Дослідження зміни кольору зелених пігментів рослинної сировини

Матеріали: зелень петрушки, кропу або зелене листя салату.

Реактиви: вода дистильована, 5% розчин цитринової кислоти, 5% розчин соди харчової.

Прилади і посуд: колби на 150 мл, циліндр мірний на 500 мл палички скляні, водяна баня, термометр на 100°C, холодильники зворотні, хронометр.

Порядок виконання роботи

Мірним циліндром в три колби на 150 мл переносять по 100 мл дистильованої води, 5% розчину цитринової кислоти та 5% розчину соди харчової. В колби кладуть по 5–10 г зелені петрушки, кропу або зеленого листя салату. Колби щільно прикривають зворотними холодильниками, встановлюють на водяну баню, нагрівають до кипіння та витримують протягом 30 хвилин.

Спостерігають зміни, що тривають. Порівнюють колір зелених продуктів, що прогрівали, з кольором непрогрітих зразків. Пояснюють причину змін та роблять висновки.

Контрольні запитання

1. Характеристика та класифікація вуглеводів. Моно- та олігосахариди. Характеристика основних фізичних і хімічних властивостей. Вміст у харчових продуктах та значення у технологічних процесах.

2. Характеристика кислотного гідролізу цукрів. Суть процесу. Вплив технологічних факторів на швидкість гідролізу. Використання в технологічних процесах.

3. Класифікація та характеристика високомолекулярних несахароподібних (вищих) полісахаридів. Склад, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості. Значення харчових волокон в харчуванні.

4. Основні фізико-хімічні та технологічні властивості цукру та цукристих речовин. Розчинність цукрози та значення процесу в технології.

5. Інверсія сахарози. Характеристика процесу, механізм протікання, фактори, що впливають на даний процес.

6. Характеристика процесу кристалізації сахарози. Стадії та швидкість кристалізації. Використання структуроутворюючої здібності сахарози в технологічній практиці.

7. Гідроліз дисахаридів. Характеристика продуктів гідролізу дисахаридів. Технологічна значущість гідролізу.

8. Карамелізація. Значення та місце в технологічному процесі. Технологічні та фізико-хімічні основи, механізм процесу. Вплив різноманітних факторів на швидкість карамелізації. Характеристика продуктів карамелізації.

9. Характеристика реакції меланоїдиноутворення. Умови, перебіг та механізм реакції. Вплив основних технологічних факторів на ступінь змін. Технологічне значення. Зв'язок між реакціями карамелізації та меланоїдиноутворення.

10. Характеристика процесу та продуктів меланоїдиноутворення. Стадії процесу. Властивості продуктів меланоїдиноутворення.

11. Загальна характеристика полісахаридів харчових продуктів. Крохмаль, целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини як складові сировини та харчових продуктів.

12. Крохмаль в технології виробництва продуктів харчування. Роль крохмалю в створенні структури продуктів харчування.

13. Товарознавчо-технологічні характеристики крохмалю, що отриманий з різних видів рослинної сировини. Найважливіші властивості.

14. Характеристика крохмалю. Будова крохмального зерна та крохмальних полісахаридів. Характеристика основних фізичних та хімічних властивостей.

15. Набрякання та клейстеризація крохмалю. Суть процесу та його основні стадії. Вплив харчових інгредієнтів на властивості крохмальних клейстерів. Фізикоїдний стан оклейстеризованого крохмалю. Технологічне значення процесу.

16. Ретроградація крохмалю. Суть процесу, його зворотність. Вплив на нього технологічних факторів. Місце в технологічних процесах.

17. Зміни крохмалю за клейстеризації. Вплив різних речовин на процес клейстеризації і властивості клейстеру. Термічний інтервал клейстеризації різних видів харчового крохмалю.

18. Властивості крохмального клейстеру. Прозорість, в'язкість і еластичність. Механізм утворення і старіння крохмальних гелів.

19. Зміна крохмалю під дією ферментів. Значення ферментативних змін крохмалю в технології.

20. Характеристика властивостей крохмалю, що використовується в технології. Як властивості крохмалю визначають можливість його використання в технології харчових продуктів?

21. Модифікований крохмаль. Способи модифікації і види модифікованих крохмалів. Використання різних модифікованих крохмалів в технології продуктів харчування.

22. Вплив кислот, солей на крохмаль під час технологічного впливу. Зміна швидкості набухання, ВУЗ, гелеутворення, тощо.

23. Вплив жирів, ПАВ (білків зокрема) на крохмаль в процесі технологічного впливу. Зміна швидкості набухання, ВУЗ, гелеутворення, тощо.

24. Сучасні тенденції у використанні різних видів крохмалю для виробництва харчових продуктів.

25. Харчові волокна. Склад, будова, особливості, роль в харчуванні, вміст в рослинній сировині. Сировинні джерела харчових волокон. Роль харчових волокон в технології харчових продуктів.

26. Основні компоненти харчових волокон, їх характеристика. Будова і склад клітинних стінок рослинної сировини. Вплив харчових волокон на вибір способу технологічної обробки рослинної сировини.

27. Геміцелюлози клітинних стінок. Фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості геміцелюлози. Зміна геміцелюлози під час технологічної обробки.

28. Основні компоненти харчових волокон, їх характеристика. Пектинові речовини. Вміст в продуктах рослинного походження. Продукти деструкції пектинових речовин; властивості продуктів деструкції.

29. Функціонально-технологічні властивості пектинових речовин. Гелеутворююча здатність, набрякання у воді, ВУЗ. Використання властивостей пектинових речовин в технології харчових продуктів. Взаємодія харчових волокон з солями полівалентних металів.

30. Фізико-хімічні властивості пектинових речовин. Відношення до електролітів, набрякання, відношення до дії кислот і лугів, дії ферментів.

31. Фізико-хімічні властивості пектинових речовин. Гелеутворююча та комплексоутворююча здатність. Застосування пектину і пектинових речовин в технології харчових продуктів.

32. Склад, будова фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості клітковини. Вміст в сировині рослинного походження. Фізико-хімічні і функціонально-технологічні властивості харчових волокон.

33. Збагачення харчовими волокнами та їх компонентами продуктів харчування. Продукти переробки рослинної сировини, як джерела харчових волокон.

Перелік рекомендованої літератури

1. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина II. Вуглеводи в технологічному процесі виробництва продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко. – Харків : ХДАТОХ, 2001. – 161с.

2. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина IV. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування / Пивоваров П. П., Прасол Д. Ю. – Харків : ХДУХТ, 2003. – 48 с.

3. Стабников В. Н. Общая технология пищевых продуктов / В. Н. Стабников, К. В. Остапчук. – К. : Вища школа, 1980 – 303 с.

4. Калмыпсов П. Е. Современные представления о роли составных частей пищи / П. Е. Калмыпсов, М. Н. Логайкин. – М. : Медицина, 1974. – 239 с.

5. Рогожин В. В. Биохимия животных / В. В. Рогожин. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 552 с.
6. Зимон А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. Изд. третье исправленное и дополненное. – М. : Агар, 2001. – 318 с.
7. Максимец В. П. Методические указания по самостоятельной работе над разделом «Полисахариды» / В. П. Максимец. – Х. : ХИОП. – 1965. – 52 с.
8. Мальцев П. М. Технология бродильных производств / П. М. Мальцев. – М. : Пищевая пром-сть, 1990. – 560 с.
9. Метлицкий Л. В. Основы биохимии плодов и овощей / Л. В. Метлицкий. – М. : Экономика, 1976. – 349с.
10. Кругляков П. М. Пена и пенные пленки / П. М. Кругляков, Д. Р. Ексерова. – М. : Химия, 1990. – 432с.
11. Росивал Л. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах / Л. Росивал, Р. Энгст, А. Соколай. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – С. 148–169.
12. Шандерль Г. Микробиология соков и вин / Г. Шандерль. – М. : Пищевая пром-сть, 1967. – 358 с.
13. Элиас Г. Г. Мегамолекулы: пер. с англ. / Г. Г. Элиас; под ред. С. Я. Френкеля. – Л. : Химия, 1990. – 272с.
14. Якубе Х. Д. Аминокислоты, пептиды, белки / Х. Д. Якубе, Х. Ешкайт. – М. : Мир, 1985. – 456 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК

Робота 1. Вивчення властивостей добавок, здатних регулювати текстуру харчових продуктів (утворювати пінну структуру)

Метою роботи є вивчення процесу піноутворення, а також функціональних властивостей (піноутворюючої здатності) речовин та технологічних властивостей піни (кратність піни, стійкість піни) на їх основі.

Матеріали: яєчний білок, цукор, пюре яблуневе, вершки рослинні.

Реактиви: 2% розчин желатину, 2% розчин метилцелюлози (МЦ).

Прилади і посуд: мішалка; скляні ємності на 500 см³; склогограф.

Порядок виконання роботи

Таблиця – Рецептурний склад модельних систем

Найменування сировини	Вміст рецептурних компонентів, г			
	1	2	3	4
Яєчний білок	30			
2%-ий розчин МЦ		40		
Цукор	70	30	25	
Пюре яблуневе		30		
2%-ий розчин желатину			75	
Вершки рослинні				100
<i>Всього</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Технологічний процес виробництва модельних систем з пінною структурою

Завдання № 1. Яєчний білок відділяють від жовтка так, що запобігти їх змішуванню. В охолоджений яєчний білок додають 50% від загального вмісту цукру та збивають суміш за невеликих обертах робочого органу, поступово збільшуючи їх до максимальних. Впродовж збивання поступово додають весь цукор. Отриману піну досліджують на визначення кратності піни, піноутворюючої здатності та стійкості піни.

Завдання № 2. В охолоджений 2%-ий розчин МЦ додають 50% від загального вмісту цукру та яблуневе пюре і збивають суміш за невеликих обертах робочого органу, поступово збільшуючи їх до максимальних. Впродовж збивання поступово додають весь цукор. Отриману піну досліджують на визначення кратності піни, піноутворюючої здатності та стійкості піни.

Завдання № 3. У 2%-ий розчин желатину додають 50% від загального вмісту цукру та збивають суміш за невеликих обертах робочого органу, поступово збільшуючи їх до максимальних. Впродовж збивання поступово додають весь цукор. Отриману піну досліджують на визначення кратності піни, піноутворюючої здатності та стійкості піни.

Завдання № 4. До визначеного об'єму рослинних вершків додають молоко чи воду (згідно з інструкцією) та збивають суміш за невеликих обертах робочого органу, поступово збільшуючи їх до максимальних. Отриману піну досліджують на визначення кратності піни, піноутворюючої здатності та стійкості піни.

Визначення основних показників якості піни

Кратність піни – це відношення об'єму отриманої піни до об'єму початкового розчину.

$$КП = \frac{V_{\text{піни}}}{V_{\text{п.р.}}},$$

де V – об'єм піни, см³;

$V_{\text{п.р.}}$ – об'єм початкового розчину, см³.

Піноутворююча здатність – це відношення об'єму отриманої піни до об'єму початкового розчину, виражене у відсотках.

$$ПУЗ = \frac{V_{\text{піни}}}{V_{\text{п.р.}}} \cdot 100\%,$$

де V – об'єм піни, см³;

$V_{\text{п.р.}}$ – об'єм початкового розчину, см³.

Стійкість піни – це відношення об'єму тільки що отриманої піни до об'єму піни після 30 хвилин зберігання.

$$СП = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100\%,$$

де V_1 – об'єм отриманої піни, см³;

V_2 – об'єм піни після 30 хвилин зберігання, см³.

Результати досліджень зводять у таблицю та роблять висновки.

Таблиця – Результати спостережень

Найменування зразка	ПУЗ, %	Кратність піни	Стійкість піни, %	Характеристика зразка
1				
2				
3				
4				

Робота 2. Вивчення властивостей добавок, здатних регулювати текстуру харчових продуктів (утворювати желеподібну структуру)

Метою роботи є вивчення процесу гелеутворення, а також функціональних властивостей (гелеутворюючої здатності) речовин та роль ароматизаторів в формуванні споживчих властивостей желе.

Матеріали: агар, желатин, камедь ріжкового дерева, каррагінан, камедь ксантану, цукор, кислота цитринова, ароматизатор.

Прилади і посуд: мішалка; скляні ємності на 200 см³; водяна баня.

Порядок виконання роботи

Таблиця – Рецептний склад модельних систем

Найменування компонентів	Номер модельної системи, що за складом моделюють желе			
	1	2	3	4
Агар	2,0			
Желатин		15,0		
Камедь ріжкового дерева			1,0	
Каррагінан			1,25	1,5
Камедь ксантану				1,25
Цукор	85,0	85,0	85,0	85,0
Кислота цитринова	3,0	3,0	3,0	3,0
Ароматизатор	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Вода	410	397	409	409
<i>Вихід</i>	<i>500</i>	<i>500</i>	<i>500</i>	<i>500</i>

Технологічний процес виробництва модельних систем з желеподібною структурою

Завдання № 1. Для приготування желе необхідно розчинити у воді цукор, змішаний з агаром, та довести до кипіння. Суміш прокип'ятити протягом (2...3)·60 с та охолодити до температури 50...55°C; ввести кислоту цитринову та ароматизатор.

Завдання № 2. Для приготування желе необхідно розчинити у воді $\frac{3}{4}$ від загальної кількості цукру, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80... 85°C. В отриманий розчин додати

перемішаний із залишком цукру желатин. Суміш поставити на водяну баню на 3...5 хвилин до повного розчинення желатину. На наступному етапі додають цитринову кислоту та ароматизатор, розливають у форми і охолоджують до температури 3...7°C.

Завдання № 3. Для приготування желе необхідно розчинити у воді $\frac{3}{4}$ від загальної кількості цукру, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80...85°C. В отриманий розчин додають суміш каррагінану, камеді ріжкового дерева та залишок цукру. Рецептурну суміш ставлять на водяну баню для набрякання гідроколоїдів на 5...10 хвилин. Після того, як гідроколоїди розчиняться в розчині додають кислоту та ароматизатор, рецептурну суміш перемішують, розливають у форми охолоджують до температури 3...7°C.

Завдання № 4. Для приготування желе необхідно розчинити у воді $\frac{3}{4}$ від загальної кількості цукру, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80...85° С. В отриманий розчин додають суміш каррагінану, камеді ксантану та залишок цукру. Рецептурну суміш ставлять на водяну баню для набрякання гідроколоїдів на 5...10 хвилин. Після того, як гідроколоїди розчиняться в розчині, додають кислоту та ароматизатор, рецептурну суміш перемішують, розливають у форми охолоджують до температури 3...7° С.

В даній роботі окрім дослідження гелеутворюючої здатності харчових добавок пропонується дослідити роль ароматизаторів в формуванні споживчих властивостей желе. З цією метою пропонується зробити порівняльний аналіз споживчих властивостей желе за умови використання різних марок ароматизаторів одного виду (найменування).

Якісні показники желе оцінюють за органолептичними показниками. Результати заносять до таблиць. Будують органолептичний профіль, роблять висновки.

Таблиця – Характеристика органолептичних показників якості желе

Найменування показника	Номер зразка			
	1	2	3	4
Зовнішній вигляд				
Запах				
Смак				
Колір				
Консистенція				

Таблиця – Органолептична оцінка желе

Найменування показника	Коефіцієнт вагомості	Номер зразка							
		1		2		3		4	
		Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення
Зовнішній вигляд									
Запах									
Смак									
Колір									
Консистенція									
<i>Разом</i>									

Робота 3. Вивчення властивостей добавок, здатних регулювати текстуру харчових продуктів (утворювати емульсійну структуру)

Метою роботи є вивчення процесу утворення емульсії, а також технологічних властивостей емульсії (стійкість емульсії) на основі харчових добавок.

Матеріали: жовток яєчний, камедь гуару, камедь ксантану, олія соняшникова, цукор, гірчиця, сіль, ароматизатор, оцет.

Прилади і посуд: емульгатор лабораторний, мішалка; скляні ємності на 200 см³; склогограф.

Порядок виконання роботи

Таблиця – Рецептний склад модельних систем

Найменування компонентів	Номер модельної системи, що за складом модельное соус емульсійного типу – майонез			
	1	2	3	4
Жовток яєчний	9,6	4,0	4,0	4,0
Камедь гуару		0,2		0,2
Камедь ксантану			0,2	0,2
Олія соняшникова	67,0	45,0	45,0	45,0
Цукор	2,0	2,0	2,0	2,0
Гірчиця	3,0	3,0	3,0	3,0
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5
Ароматизатор	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Оцет	4,0	4,0	4,0	4,0
Вода	20,0	40,0	40,0	40,0
Вихід	100,0	100,0	100,0	100,0

Завдання № 1. Для приготування соусу типу майонез необхідно в розтерті сирі жовтки з сіллю, цукром та гірчицею поступово за безперервного перемішування додавати олію соняшкову до утворення однорідної суміші. Наприкінці додають оцет, в який заздалегідь вносять ароматизатор.

Завдання № 2. Для приготування соусу необхідно розчинити у воді цукор, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80...85°C. В отриманий розчин додати камедь гуару. Рецептурну суміш поставити на водяну баню для набрякання гідроколоїдів на 5...10 хвилин. Після цього охолоджений розчин перемішують з яєчним жовтком, сіллю та гірчицею, поступово за безперервного перемішування додають олію соняшникову до утворення однорідної суміші. Наприкінці додають оцет, в який задалегідь вносять ароматизатор.

Завдання № 3. Для приготування соусу необхідно розчинити у воді цукор, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80...85°C. В отриманий розчин додати камеді ксантану та гуару. Рецептурну суміш поставити на водяну баню для набрякання гідроколоїдів на 5...10 хвилин. Після цього охолоджений розчин перемішують з яєчним жовтком, сіллю та гірчицею, поступово за безперервного перемішування додають олію соняшникову до утворення однорідної суміші. Наприкінці додають оцет, в який задалегідь вносять ароматизатор.

Завдання № 4. Для приготування соусу необхідно розчинити у воді цукор, що передбачено рецептурою. Розчин цукру довести до кипіння та охолодити до температури 80...85°C. В отриманий розчин додати камеді ксантану та гуару. Рецептурну суміш поставити на водяну баню для набрякання гідроколоїдів на 5...10 хвилин. Після цього охолоджений розчин перемішують з сіллю та гірчицею, поступово за безперервного перемішування додають олію соняшникову до утворення однорідної суміші. Наприкінці додають оцет, в який задалегідь вносять ароматизатор.

В даній роботі окрім дослідження емульгуючої здатності харчових добавок пропонується дослідити роль ароматизаторів в формуванні споживчих властивостей соусів. З цією метою пропонується зробити порівняльний аналіз споживчих властивостей майонезів за умови використання різних марок ароматизаторів одного виду (найменування).

Якісні показники соусів емульсійного типу оцінюють за органолептичними показниками. Результати заносять до таблиць. Будують органолептичний профіль, роблять висновки.

Таблиця – Характеристика органолептичних показників якості соусів емульсійного типу

Найменування показника	Номер зразка			
	1	2	3	4
Зовнішній вигляд				
Запах				
Смак				
Колір				
Консистенція				

Таблиця – Органолептична оцінка соусів емульсійного типу

Найменування показника	Коефіцієнт вагомості	Номер зразка							
		1		2		3		4	
		Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення	Факт. значення	Розрах. значення
Зовнішній вигляд									
Запах									
Смак									
Колір									
Консистенція									
<i>Разом</i>									

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняття «харчова добавка».
2. Основні цілі використання харчових добавок.
3. Наведіть класифікацію харчових добавок за різними ознаками.
4. Надайте характеристику міжнародної та європейської кодифікації харчових добавок.
5. Які критерії використовують при оцінці безпеки харчових добавок?
6. Принципи застосування харчових добавок у виробництві харчових продуктів.
7. Назвіть основні вимоги до маркування харчових продуктів, що містять харчові добавки.
8. Надайте класифікацію і характеристику природних харчових барвників.
9. Надайте класифікацію і характеристику штучних органічних барвників.
10. Що являє собою фіксатор кольору? Механізм дії та основні види.
11. Наведіть класифікацію харчових ароматизаторів за різними ознаками.
12. Які речовини використовують для підсилення смаку та аромату харчових продуктів? Механізм дії та сфера застосування підсилювачів смаку.
13. Надайте характеристику основних харчових кислот та сфери їх застосування.
14. Охарактеризуйте причини використання інтенсивних підсолоджувачів та цукрозамінників. Дайте класифікацію добавок цього класу.
15. Дайте характеристику основних видів природних підсолоджувачів.
16. Основні види синтетичних підсолоджувачів та їх характеристика.
17. Основні види цукрозамінників та їх характеристика.
18. Охарактеризуйте харчові емульгатори, їх функції та механізм дії.
19. Охарактеризуйте основні піноутворювачі та стабілізатори піни.
20. Надайте характеристику загусників харчових мас.
21. Надайте характеристику основних харчових драглеутворювачів.
22. Поясніть механізм драглеутворюючої дії і дайте характеристику харчовому желатину.

23. Наведіть класифікацію, джерела отримання та механізм желюючої дії пектинів.
24. Охарактеризуйте основні драглеутворювачі з морських водоростей.
25. Основні види наповнювачів харчових продуктів, їх характеристика.
26. Дайте характеристику консервантів прямої дії (власне консерванти).
27. Дайте характеристику консервантів опосередкованої дії.
28. Надайте класифікацію і характеристику природних антиокислювачів.
29. Охарактеризуйте механізм дії захисних газів, область їх застосування.
30. Наведіть особливості застосування основних видів хімічних консервантів.
31. Охарактеризуйте водоутримуючі агенти та добавки, що перешкоджають злежуванню та грудкуванню сипких продуктів.

Список рекомендованої літератури

1. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина I. Білки в технології продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров. – Харків : ХДАТОХ, 2000. – 116 с.
2. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина II. Вуглеводи в технологічному процесі виробництва продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров, О. О. Гринченко. – Харків : ХДАТОХ, 2001. – 161 с.
3. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина III. Ліпіди та їх значення у формуванні фізико-хімічних показників сировини та продукції громадського харчування / П. П. Пивоваров. – Харків : ХДАТОХ, 2002. – 88 с.
4. Пивоваров П. П. Теоретична технологія продукції громадського харчування : навчальний посібник. Частина IV. Вода та її значення у формуванні фізико-хімічних, органолептичних показників сировини та продуктів харчування / Пивоваров П. П., Прасол Д. Ю. – Харків : ХДУХТ, 2003. – 48 с.
5. Круглячок П. М. Пена и пенные пленки / П. М. Круглячок, Д. Р. Ексерова. – М. : Химия, 1990. – 432 с.
6. Плахотін В. Я. Теоретичні основи технологій харчових виробництв : навчальний посібник / В. Я. Плахотін, І. С. Тюрікова, Г. П. Хомич – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
7. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траутенберг, А. А. Кочеткова и др. ; под ред. А. П. Нечаева. – Спб. : ГИОРД, 2001. – 592 с.
8. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик : навч. посібник / [А. Б. Горальчук та ін]. – Х. : ХДУХТ, 2006. – 63 с.
9. Зимон А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко. Изд. третье исправленное и дополненное. – М. : Агар, 2001. – 318 с.
10. Дуборасова Т. Ю. Сенсорний аналіз пищевых продуктов : учебн. для ВУЗов / Т. Ю. Дуборасова. – К. : 2001. – 87 с.

Навчальне електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному
та мережному режимах

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Методичні вказівки до лабораторних занять та самостійної роботи
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 181 «Харчові технології»
(спеціалізація «Технології харчових продуктів тваринного походження»)

Укладачі:
ГРИНЧЕНКО Наталія Геннадіївна
БОЛЬШАКОВА Вікторія Анатоліївна
ЖЕЛЄВА Тетяна Сергіївна

Відповідальна за випуск зав. кафедри технології м'яса д.т.н., проф. М.О. Янчева

Техн. редактор О.В. Щегельська

План 2016 р., поз. 25/

Підписано до друку 25.12.2016 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 615 Кб. Тираж 30 прим.

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Ключківська, 333, Харків, 61051.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.