

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лабораторний практикум

**Суми
2021 рік**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лабораторний практикум

*для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
ступеня вищої освіти бакалавр денної та заочної форми навчання
ОПП «Харчові технології»*

**Суми
2021 рік**

УДК 664

Л 12

Укладачі **Пивоваров П.П.**, д-р техн. наук, професор
Горальчук А.Б., д-р техн. наук, професор
Тищенко О.П., д-р техн. наук, професор
Гринченко Н.Г., д-р техн. наук, професор
Перцевой Ф.В., д-р техн. наук, професор
Омельченко С.Б., канд. техн. наук, доцент
Нагорний О.Ю., канд. техн. наук, доцент
Рябець О.Ю., канд. техн. наук, ст. викладач
Мельник О.Ю., канд. техн. наук, доцент
Боковець С.П., аспірант

Л 12 Лабораторний практикум з дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» ступеня вищої освіти бакалавр денної та заочної форми навчання ОПП «Харчові технології» / укладачі П.П. Пивоваров, А.Б. Горальчук, О.П. Тищенко, Н.Г. Гринченко, Ф.В. Перцевой, С.Б. Омельченко, О.Ю. Нагорний, О.Ю. Рябець, О.Ю. Мельник, С.П. Боковець – Х. : СНАУ, 2020. – 49 с.

В методичних рекомендаціях описані види навчально-методичних видань та їх роль в навчальному процесі, приведена характеристика навчальних занять, їх науково-методичне забезпечення, структура, порядок оформлення та підготовки до видання методичних матеріалів, а також зразки навчальних та робочих навчальних видань з коментарями щодо їх підготовки.

Рецензенти:

Кравченко М.Ф., д.т.н., професор кафедри технології і організації ресторанного господарства КНТЕУ;

Дорохович В.В., д.т.н., професор кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ.

Відповідальний за випуск:

Перцевой Ф.В., д.т.н., професор кафедри технології харчування СНАУ

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою факультету харчових технологій. Протокол № 4 від « 4 » лютого 2020 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЯХ КАФЕДРИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ.....	6
ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ, ЇХ ПРОВЕДЕННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	9
РОЗДІЛ 1 ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ЯК ДЖЕРЕЛО ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН	11
Лабораторна робота № 1 Коагуляція білків шляхом нагрівання	11
Лабораторна робота № 2 Висолювання білків з розчинів	11
Лабораторна робота № 3 Осадження білків кислотами	12
Лабораторна робота № 5 Вивчення розчинності білків кисломолочного сиру.....	13
Лабораторна робота № 6 Вплив цукру на в'язкість білкових сумішей.....	14
Лабораторна робота № 7 Вивчення вологоутримуючої здатності білків м'язової тканини теплокровних тварин	15
Лабораторна робота № 8 Вивчення впливу термообробки на функціонально-технологічні властивості білків м'язової тканини теплокровних тварин	17
Лабораторна робота № 9 Кислотне осадження білків молока.....	18
Вивчення властивостей жирів та їх зміни під час технологічного впливу	19
Лабораторна робота № 10 Визначення температури плавлення жирів.....	19
Вивчення властивостей вуглеводів та їх зміни під час технологічного впливу	21
Лабораторна робота № 11 Гідроліз сахарози	21
Лабораторна робота № 12 Зміна властивостей крохмалю під час сухого нагрівання	23
Лабораторна робота № 13 Вивчення набрякання полісахаридів	25
Лабораторна робота № 14 Структурування полісахаридів.....	26
Лабораторна робота № 15 Вивчення механічної міцності клітковини овочів, термооброблених за різних значень рН та видів регуляторів кислотності	26
Лабораторна робота № 16 Вивчення осмотичного тиску водного розчину цукру.....	27
РОЗДІЛ 2 КОЛІР, СМАК, ЗАПАХ ТА ТЕКСТУРА.....	30
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	30
Лабораторна робота № 17 Визначення істинної кислотності м'яса	30
Лабораторна робота № 18 Вплив деяких факторів на появу аномального забарвлення м'яса під час теплової обробки	30
Лабораторна робота № 19 Змінювання кольору пігментів соку столового буряка	32
Лабораторна робота № 20 Змінювання кольору зелених пігментів рослинної сировини.....	33
Лабораторна робота № 21 Вивчення структуроутворення полісахаридів,	33
температури застигання та плавлення гелів	33
Визначення температури застигання гелів	35
Лабораторна робота 22 Визначення граничної напруги зсуву гелів	35
РОЗДІЛ 3 СПОСОБИ ОБРОБКИ СИРОВИНИ.....	40
Лабораторна робота № 23 Вивчення механічної міцності клітковини овочів за термообробки.....	40
Лабораторна робота № 24 Дослідження впливу гомогенізації на розмір дисперсних часточок жиру в молочних емульсіях	41
Лабораторна робота № 25 Вивчення піноутворення.....	42
РОЗДІЛ 5 БІОХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ.....	43
Лабораторна робота № 26 Вивчення дії сахарози.....	43

Лабораторна робота № 27 Вивчення дії дегідраз.....	43
Лабораторна робота № 28 Виявлення ферменту пероксидази (1 варіант).....	44
Лабораторна робота № 29 Виявлення ферменту пероксидази (2 варіант).....	44
Лабораторна робота № 30 Дія пепсину на білки молока	45
Лабораторна робота № 31 Обробка результатів дослідження за допомогою редактора електронних таблиць Excel	45

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЯХ КАФЕДРИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ

Під час опису робіт нами зазначено заходи безпеки, проте використання матеріалів лабораторного практикуму вимагає і від студентів і від викладачів попереднього ознайомлення з правилами техніки безпеки.

Наявність в лабораторії агресивних отруйних і вогненебезпечних речовин вимагає від студентів дотримання правил роботи з ними. Під час роботи в лабораторії технології кожен студент повинен знати і виконувати всі правила з техніки безпеки, дотримуватись чистоти, бути акуратним, уважним і точним під час проведення експериментальних робіт.

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

Перед початком кожної роботи студент зобов'язаний уважно прочитати відповідну методику, зрозуміти мету та поставлені завдання, уточнити її особливості, підготувати лабораторний зошит. Необхідно знати матеріали і реактиви, правила роботи з приладами. До лабораторної роботи студенти допускаються за наявності спеціального одягу (білий халат з довгими рукавами). Студент може увійти до лабораторії тільки з дозволу викладача. До лабораторії слід входити та пересуватися в ній спокійно, для того щоб не пошкодити, не перекинути столи устаткування, посуд, прилади і реактиви. Забороняється розміщення на лабораторному столі під час роботи сторонніх речей.

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

Під час роботи з їдкими речовинами не допускається попадання їх на шкіру; не можна чіпати руками обличчя, очі і приймати їжу під час роботи: перед їжею і після неї необхідно ретельно вимити руки.

Категорично забороняється пробувати хімічні речовини на смак. Рекомендується нюхати їх, тільки обережно: не вдихаючи повними грудьми, не нахилиючись над посудом, а направляючи до себе пари або газ рухом руки. На всіх банках, склянках і на будь-якому іншому посуді, в якому зберігаються речовини, повинна бути вказана назва останніх. Для експерименту треба використовувати попередньо підготовлений посуд.

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 летких 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.

Під час відбору проб рідких хімічних речовин, а також інших отруйних рідин для запобігання попаданню їх в рот слід користуватися спеціальною піпеткою або гумовою грушою.

Під час розбавлення, що супроводжується виділенням тепла, треба користуватися тільки хімічним посудом зі скла або порцеляни. Під час перенесення тиглів, гарячих колб та склянок слід підкласти під дно азбестову підкладку і тримати їх отвором від себе. Тиглі потрібно підтримувати щипцями. Забороняється працювати з легкозаймистими речовинами (ефіри, спирт і т. ін.), поблизу вогню і увімкнутих електронагрівальних приладів. Нагрівання їх на відкритому вогні і плитках категорично забороняється; їх можна нагрівати на водяній або піщаній бані в колбі, що забезпечена водяним холодильником.

За тривалого кип'ятіння потрібно безперервно стежити за установкою і станом зворотного або водяного холодильника, регулюючи подачу охолоджуючої води. Екстракцію речовин органічними розчинниками слід проводити тільки у витяжній шафі.

Їдкі відпрацьовані рідини слід зливати у призначений для цієї мети скляний посуд з відповідною етикеткою. Категорично забороняється виливати в каналізацію відходи різних палих органічних розчинників, у тому числі і розчинників, що змішуються з водою, а також подрібнені харчові відходи. Їх також треба зливати в спеціальні бутлі.

Всі установки, нагрівальні та інші прилади можна вмикати і вимикати тільки з дозволу викладача або лаборанта. Категорично забороняється залишати без нагляду включені прилади.

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

У лабораторії завжди повинні бути ящики з піском, вогнегасники і протипожежна ковдра. У разі виникнення пожежі необхідно, перш за все, 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 загоряння одягу на постраждалого слід накинути ковдру, піджак, пальто та інше і в жодному випадку не давати йому бігти, оскільки це тільки підсилює полум'я. У 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 загоряння електричних дротів потрібно знеструмити лінію і вжити заходи до гасіння пожежі наявними засобами.

Під час роботи зі скляним і хімічним посудом треба дотримуватись правил безпеки, 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 під час поранень і опіків в лабораторії в спеціальному ящику-шафці повинна знаходитися аптечка з наступними речовинами:

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

За термічних опіків I ступеня (почервоніння, незначна припухлість) обпалене місце слід обтерти спиртом, при опіках II і III ступеня накласти стерильну пов'язку, закрити обпалені місця чистою тканиною. У разі значних за площею опіків потерпілому слід надати медичну допомогу. У разі хімічних опіків 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. З попаданням луку в очі слід протягом 10 хвилин інтенсивно промивати їх 2 % розчином борної кислоти, а потім обов'язково звернутися до лікаря.

У разі отруєння парами кислот потерпілого необхідно вивести на свіже повітря та забезпечити спокій і звернутися за медичною допомогою.

Пам'ятайте, що нещасні випадки завжди відбуваються через порушення основних правил техніки безпеки під час роботи 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 технологій». Лабораторні роботи в програмі вказано після кожної теми. Важливо знати, під час вивчення якої з них передбачено виконання тих або інших лабораторних робіт.

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 запитання.

Перед початком занять викладач проводить інструктаж студентів з безпеки роботи і проводить опитування.

Студент зобов'язаний займати в лабораторії завжди одне і те ж робоче місце, виконати всі завдання, пов'язані з підготовкою до роботи з заданої теми (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 підтримувати чистоту свого робочого місця, не залишати на столі сміття, мити після роботи за собою посуд. 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 та прилади.

Після виконання кожної лабораторної роботи необхідно зробити відповідні записи і зарисовки, записати особливі умови її проведення та висновки. У лабораторній роботі № 7 подано зразок оформлення результатів роботи за допомогою редактора електронних таблиць Excel.

Під час оформлення результатів вручну ілюстрації слід розміщувати відповідно до робіт, що виконувалися. Зразок подано на рис. 1 та 2. У разі необхідності під ілюстрацією розміщують пояснюючі дані.

Наприклад:

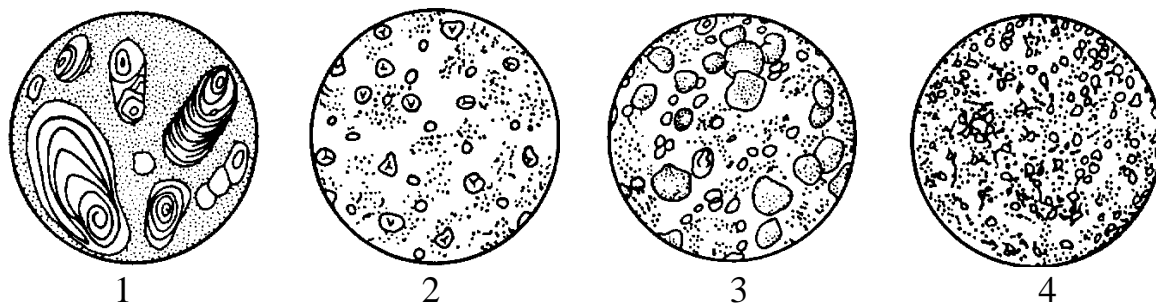


Рис. 1 – Зерна крохмалю під мікроскопом:
1 – картопляного; 2 – кукурудзяного; 3 – пшеничного; 4 – рисового

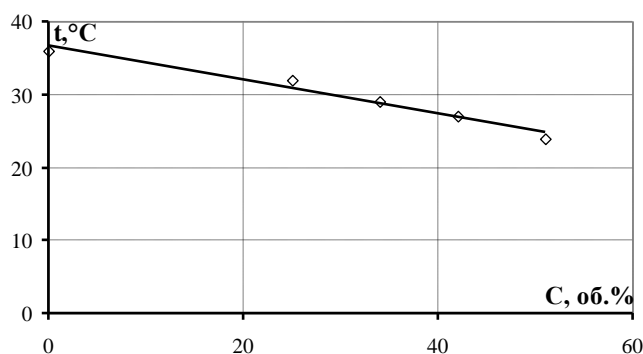


Рис. 2 – Залежність температури плавлення жирової суміші на основі яловичого жиру від концентрації в ній соняшникової олії

У разі невдалого виконання експерименту, необхідно з'ясувати причину і виконати роботу ще раз.

Не слід оформлювати лабораторну роботу через деякий час після її виконання, оскільки в цьому випадку забуваються особливості проведення кожного досліду і записи виходять поверхневими. Тому слід проводити записи після виконання кожного досліду, а висновки, що пояснюють суть і причини побаченого, робити після отримання всіх необхідних результатів і консультації з викладачем.

РОЗДІЛ 1 ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ЯК ДЖЕРЕЛО ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН

Харчові продукти як джерело білкових речовин. Вивчення властивостей білкових речовин та їх зміни під час технологічного впливу

Практично будь-який вплив на білки (в т.ч. і технологічний), а так само природні процеси старіння, що відбуваються протягом часу, приводять до порушення внутрішніх зв'язків в останніх, змінюють фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості, відношення до води та інших речовин.

Процеси, що призводять до зміни агрегатного стану білків, носять назву коагуляції і приводять до утворення малорозчинних, а деколи і зовсім нерозчинних осадів в залежності від безлічі чинників.

В харчовій технологічній практиці ці зміни мають направлений характер. Швидкість їх протікання, глибина змін залежать, перш за все, від поставленої мети. Зміни стану білків при цьому можуть бути як очевидними так і мало помітними, наростаючими. Мета робіт полягає в демонстрації змін в білках, що приводять до утворення різних типів осадів (коагулят, флокулянт) та різних типів осадження (седиментація, флоатація).

Лабораторна робота № 1 Коагуляція білків шляхом нагрівання

Мета роботи: вивчення впливу нагрівання на коагуляцію білків залежно від умов середовища.

Реактиви і матеріали: вода дистильована; 5% розчин яєчного білка (50 мл); сухий яєчний білок.

Прилади і посуд: водяна баня; пробірки; штатив для пробірок; склограф.

Методика проведення роботи:

В одну пробірку наливають 5 мл розчину яєчного білка, в іншу насипають 5 г сухого яєчного білка. Обидві пробірки ставлять на киплячу водяну баню. Після повного згортання білка в першій пробірці розчин фільтрують.

Вивчають розчинність коагульованого і сухого яєчного білка у воді.

Лабораторна робота № 2 Висолювання білків з розчинів

Мета роботи: вивчення висолюючої здатності солей сильних кислот та концентрованого етилового спирту на глобулярні білки.

Реактиви і матеріали: 40% розчин сірчаноокислого амонію (20 мл); сірчаноокислий амоній кристалічний (30 г); 5% розчин яєчного білка (100 мл), етиловий спирт 95%; 5% розчин яєчного білка (100 мл); 2% розчин желатини (100 мл).

Прилади і посуд: струшувач лабораторний; два циліндри на 200 мл; піпетка на 5 мл; лійка Бюхнера.

Методика проведення роботи:

У циліндр наливають розчин яєчного білка (альбуміну) і 20 мл розчину сірчаноокислого амонію. Під час збовтування з'являється каламутність або пластівці білка. Осад відфільтровують, переливають фільтрат у циліндр і додають кристалічний сірчаноокислий амоній до насичення. При цьому знову з'являється каламутність або осад білка, що свідчить про висолювання білка.

Таким методом можна здійснювати фракціонування білків за молекулярними масами, враховуючи те, що спочатку висолюються білки з більшою молекулярною масою.

До 10 мл 95% етилового спирту повільно з піпетки приливають розчин желатину об'ємом 5 мл, суміш фільтрують. Вивчають розчинність осаду у воді (біуретова проба з фільтратом). Желатин висолюється спиртом; осад є розчинним у воді. Денатурація білка спиртом не відбувається, якщо осадження проведене за температури 0°C. Осад, що утворився, негайно відфільтрувати і розчинити у воді. Повторити експеримент з яєчним білком. Зробити висновок щодо впливу концентрованого етилового спирту на різні за структурою білки.

Лабораторна робота № 3 **Осадження білків кислотами**

Мета роботи: вивчення процесу осадження білків кислотами.

Реактиви і матеріали: оцтова кислота льодяна (50 мл); азотна кислота концентрована (50 мл); концентрований розчин гідроксиду натрію (50 мл); 1% розчин яєчного білка (300 мл).

Прилади і посуд: струшувач лабораторний; три циліндри на 200 мл; три краплинні лійки; склогограф.

Методика проведення роботи:

У три циліндри наливають по 100 мл розчину яєчного білка. У один циліндр підливають з краплинної лійки за струшування оцтову кислоту; при цьому спостерігається випадання білка у вигляді каламутності або пластівців. Під час подальшого додавання кислоти осад знову розчиняється. Якщо до розчину додати з краплинної лійки луг гідроксид натрію, то знову випадає осад, що розчиняється в надлишку лугу. В другий циліндр наливають азотну кислоту і з краплинної лійки обережно підливають по стінках розчин яєчного білка; на границі рідин утворюється жовтий осад. Якщо циліндр з азотною кислотою збовтати, то кількість осаду помітно збільшується.

Лабораторна робота № 4 **Термічна стійкість білків за різних значень рН середовища**

Мета роботи: вивчення впливу нагрівання на термічну стійкість білків за різних рН середовища.

Реактиви і матеріали: 3% та 9% розчини оцтової кислоти; 3% та 9% розчини щавлевої кислоти; 3% та 9% розчини соди харчової; вода дистильована; 20 % розчин яєчного білка (100 мл).

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

Методика проведення роботи:

У сім пробірок наливають по 10 мл розчину яєчного білка і додають з піпетки в кожен окремо по 2 мл різних реактивів (у першу пробірку – води дистильованої, у другу – 3% розчину оцтової кислоти, у третю – 9% розчину оцтової кислоти, у четверту – 3% розчину щавлевої кислоти, у п'яту – 9% розчину щавлевої кислоти, у шосту – 3% соди харчової, у сьому – 9% соди харчової) та ретельно перемішують скляною паличкою. Всі пробірки одночасно ставлять в склянку з холодною водою та нагрівають на водяній бані до температури 85°C і спостерігають зміни, що відбуваються.

Лабораторна робота № 5 **Вивчення розчинності білків кисломолочного сиру**

Сир кисломолочний – білковий продукт, що містить: білок – 13,2...16,1%, жир – 0,5...18%, молочний цукор (лактоза) – 2,4...2,8%, мінеральні солі – близько 0,7%, молочну кислоту – 0,7...0,9%.

Основний білок кисломолочного сиру казеїн знаходиться у вигляді параказеїнат-кальційфосфатного комплексу та нерозчинний за звичайних умов у воді.

Мета роботи: визначити можливості розчинення білків сиру шляхом використання лужних регуляторів рН з різною кальційосаджуючою здатністю.

Матеріали і реактиви: сир кисломолочний 5 % жирності; вода дистильована; 2 % сода харчова; 0,01 н. гідроксид натрію, 2 % триполіфосфат натрію; 2% трифосфат натрію.

Прилади і посуд: ваги технохімічні з межею зважування до 160 г та точністю зважування до 0,01 г; капілярний віскозиметр; іонометр І-130; термометр; колби об'ємом 50 мл; скляні палички; мірний циліндр об'ємом 100 мл; секундомір; лакмусовий папір; фільтрувальний папір; подрібнювач тканин МІ; ступка порцелянова; терка.

Методика проведення роботи:

Для приготування зразків сир протерти.

Зважити п'ять наважок по 10 г сиру. Наважки перенести у порцелянові ступки, додати в кожен окремо по 5 мл: дистильованої води, розчину 2 % соди харчової, 0,01 н. гідроксиду натрію, 2 % триполіфосфату натрію та 2 % трифосфату натрію, ретельно розтерти.

Додати у ступки ще по 25 мл відповідних розчинників, перемішати і перелити отриманий розчин у відповідні помічені колби. Закрити колби гумовими пробками, збовтати та залишити. Через 15 хвилин зробити візуальну оцінку стану розчинів та пояснити отримане.

Виміряти рН всіх зразків та визначити в'язкість відфільтрованих розчинів за допомогою капілярного віскозиметра.

Отримані результати занести в табл. 1. Побудувати графіки, зробити висновки.

Таблиця 1 Результати дослідження

Найменування показника	Номер зразка			
	1	2	3	4
рН				
В'язкість				
Зовнішній вигляд				

Лабораторна робота № 6 Вплив цукру на в'язкість білкових сумішей

Внаслідок термічного впливу змінюється структура білків, підвищується здатність їх до агрегації. Глобулярні білки курячого яйця під впливом тепла збільшують свою в'язкість. Ця властивість білків яєць широко використовується в кулінарній практиці під час виготовлення яєчно-молочних сумішей. Їх використовують як основу для деяких видів кулінарної продукції.

Реологічні показники яєчно-молочної суміші залежать від концентрації білка, функціональних властивостей компонентів.

Мета роботи: вивчити вплив концентрації білків та складу білкових сумішей на зміну в'язкості під час термічної обробки.

Матеріали і реактиви: яйця курячі; молоко незбиране; цукор.

Прилади і посуд: капілярний віскозиметр ВПЖ-4; ваги технохімічні з межею зважування до 160 г та точністю зважування до 0,01г; термометр на 100 °С; хімічні склянки на 100 мл; скляні палички.

Методика проведення роботи

В п'ять склянок об'ємом 100 мл налити по 30 мл суміші жовтка, білка та меланжу з молоком (суміш готує лаборант).

Склянки встановити на водяну баню та витримувати протягом 5 хв. за температури 80°С. Під час термічної дії, проби слід безупинно обережно перемішувати склянкою паличкою.

Після темперування всі суміші охолодити до кімнатної температури та визначити їх відносну в'язкість за допомогою капілярного віскозиметра.

Спочатку виконують вимірювання швидкості витікання води з віскозиметра. За допомогою секундоміра відзначити час витікання об'єму рідини між мітками. Відлік повторити три рази. Після цього воду виливають, віскозиметр промивають невеликою кількістю суміші для випробування, а після заповнюють нею. Визначення в'язкості починають з менш в'язкого розчину.

Відносну в'язкість (η) розчину, що досліджується, визначають за відношенням часу витікання рідини до часу витікання води. Заповнити табл. 2, виконати математичну обробку результатів та побудувати графіки залежності, зробити висновки.

Таблиця 2 Результати дослідження в'язкості сумішей

№ з/п.	Об'єкт	Співвідношення вода : білок*	В'язкість, η	Зовнішній вигляд суміші
1.	Суміш Ж:М			
2.	Суміш Ж:М			
3.	Суміш Б:М			
4.	Суміш Б:М			
5.	Суміш Б:Ж:М			

* співвідношення розрахувати, виходячи з вмісту білків у частинах курячого яйця: в білку - 12,7 % та у жовтку - 6,4%

Лабораторна робота № 7 Вивчення вологоутримуючої здатності білків м'язової тканини теплокровних тварин

Якість кулінарних виробів з м'яса визначається такими органолептичними показниками, як соковитість та ніжність.

Соковитість готового виробу залежить як від чинників термічного впливу, так і від вологоутримуючої здатності (ВУЗ) білків сировини, що використовується. Ніжність (показник, який не нормується, що визначається як сукупність реологічних властивостей виробу) залежить від глибини зміни нативної з'єднувальної тканини внаслідок використання різних прийомів на стадії приготування напівфабрикату і під час його переробки в готову кулінарну продукцію.

У м'ясній сировині вміст білка становить 18...22 %, вміст води 70...75 %.

Вода утримується в тканинах, головним чином, за рахунок осмотичного тиску та адсорбційної здатності білків. Вона знаходиться у слабкозв'язаному стані. Такий тип зв'язку відноситься до фізико-хімічної форми зв'язку.

Кількість фізико-хімічної та фізично зв'язаної вологи впливає на соковитість, ніжність, вихід готових виробів.

Мета роботи: визначити чинники, що впливають на ВУЗ білків м'язових тканин теплокровних тварин.

Матеріали і реактиви: м'язова тканина яловичини; 3 % оцтова кислота; 2% сода харчова; вода дистильована.

Прилади і посуд: іонometr I 232; подрібнювач тканин; склянки на 500 мл; ваги технохімічні настільні; гиря 1 кг; скляні пластини 15×15; чашки Петрі;

фільтрувальний папір; поліетиленова плівка; склограф; лінійка; олівець простий; калькулятор.

Методика проведення роботи:

З одного великого шматка м'язових тканин яловичини нарізати чотири однакових зразки розміром 100×50×10 мм.

Перший зразок подрібнити на м'ясорубці, визначити рН фаршу та ВУЗ.

У помічені номерами 1, 2 та 3 чашки покласти зразки і залити їх з верхом відповідно дистильованою водою, 3 % розчином оцтової кислоти та 2 % розчином соди харчової. Чашки з зразками накрити кришками і залишити у холодильнику на одну годину.

Після спливання відповідного часу вийняти зразки, відкрити кришки та оцінити візуально колір та на дотик пружність зразків. Далі вилучити зразки з чашок, розчини видалити, зразки промокнути кожний окремим фільтрувальним папером (папір не притискати!), подрібнити на м'ясорубці (перед подрібненням кожного зразка м'ясорубку треба вимити та просушити) і викласти фарш у відповідні за номерами чашки.

Виміряти рН та ВУЗ кожного з зразків. Заповнити табл. 3, побудувати графіки, пояснити отримане та зробити висновки.

Визначення ВУЗ зразків.

300 мг фаршу зважують з абсолютною похибкою не більше як у 10 мг. На скляну пластину кладуть листочок поліетилену відповідного розміру, зверху фільтрувальний папір, в середину якого укладають наважку фаршу. Зверху наважку накривають послідовно поліетиленовою плівкою та скляною пластиною. На верхню скляну платівку встановлюють гирю вагою 1 кг та витримують так протягом 10 хв. Після закінчення пресування фільтр звільняють від наважки, обкреслюють олівцем контур плями навкруги пресованого м'яса і контур загальної плями по межі поширення вологи. Площу плям визначають планіметром.

Площу «волоγοї» плями знаходять за різницею між площею загальної плями і площею плями під фаршем.

Вологоутримуючу здатність зразка (W, %) обчислюють за формулою:

$$W = \frac{(m_1 - 8,4 \cdot S) \cdot 100}{m}, \% , \quad (1)$$

де m – вага наважки зразка, що досліджується, мг;

m_1 – масова частка води в наважці, мг;

S – площа «волоγοї» плями, см²;

8,4 – кількість води в 1 см² «волоγοї» плями, мг.

Розрахунок проводять до першого десяткового знака.

Вміст вологи в наважці прийняти відповідно до середнього значення вологи в м'ясі.

Таблиця 3 Результати визначення ВУЗ білків м'язової тканини яловичини та органолептичних показників м'яса

Найменування показника	Номер зразка			
	1	2	3	4
рН				
ВУЗ, %				
Зовнішній вигляд				
Колір				
Пружність				

Побудувати графіки залежності ВУЗ від рН. Зробити висновки по роботі.

Лабораторна робота № 8

Вивчення впливу термообробки на функціонально-технологічні властивості білків м'язової тканини теплокровних тварин

Мета роботи: дослідити вплив термообробки на функціонально-технологічні властивості м'язових білків.

Під час виконання роботи необхідно дослідити початкові значення ВУЗ та рН м'яса, змінювання цих показників після корегування за допомогою хімічних речовин та після термообробки.

Матеріали і реактиви: м'язова тканина яловичини; 3 % оцтова кислота; 3% сода харчова; 2 % поліфосфат натрію; вода дистильована.

Прилади і посуд: іонометр І 232; подрібнювач тканин; плитка електрична; склянки на 500 мл; ваги технохімічні настільні; гиря 1 кг; скляні пластини 15×15; чашка Петрі; фільтрувальний папір; поліетиленова плівка; склогограф; лінійка; олівець простий; калькулятор.

Методика проведення роботи:

Підготувати зразки як вказано у роботі 26. У чашки Петрі покласти зразки і залити їх з верхом відповідно дистильованою водою, 3 % розчином оцтової кислоти, 3 % розчином соди харчової та 2 % розчином поліфосфату натрію, піддати зразки термообробці у мікрохвильовій печі. Охолодити зразки, вилучити їх з розчинів, визначити зовнішній вигляд та подрібнити їх на м'ясорубці. Після чого визначити рН та ВУЗ зразків.

Заповнити табл. 4, побудувати графіки, пояснити отримані дані та зробити висновки.

Таблиця 4 Результати визначення ВУЗ білків м'язової тканини яловичини та органолептичних показників м'яса після термообробки

Найменування показника	Номер зразка			
	1	2	3	4
рН				
ВУЗ, %				
Зовнішній вигляд				
Колір				
Пружність				

Лабораторна робота № 9 Кислотне осадження білків молока

Мета роботи: дослідити процес кислотного осадження білків молока.

Матеріали і реактиви: 10% розчин молока 500 мл; 3% оцтова кислота; 3% цитринова кислота; 0,5% розчин гідроксиду натрію.

Прилади і посуд: іонометр лабораторний; циліндр на 100 мл; склянки на 50 мл; піпетки на 5 мл; скляні палички.

Методика проведення роботи:

Налити у дві склянки по 40 мл розчину молока.

Додати піпеткою окремо в кожену склянку (по краплях!) 3 % розчину оцтової та 3 % розчину цитринової кислоти, заміряючи після кожного додавання рН до моменту появи ниткоподібних утворень білків молока.

Занотувати побачене з зазначенням кількості кислоти, що використано для осадження білків.

Далі додати окремо в кожену склянку по краплях 0,5 % гідроксиду натрію, також заміряючи після кожного додавання рН до моменту зникнення ниткоподібних утворень. Відмітити, в якому випадку розчину луку пішло більше та пояснити чому. Зробити висновки.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Що таке білки. Класифікація білків. Охарактеризуйте фізико-хімічні, функціональні та технологічні властивості білків.
2. Чим відрізняються процеси коагуляції та денатурації білків?
3. Чому білки випадають у осад в ізоелектричній точці?
4. Які речовини викликають денатураційні зміни білків?
5. Поясніть причину впливу рН середовища на термічну стійкість білків.
6. Які сполуки визначаються за допомогою біуретової реакції?
7. Які зміни відбуваються з білком курячого білка під час нагрівання?
8. Які речовини і за яких умов викликають висолювання білків? Поясніть причину зворотності процесу висолювання.

9. Поясніть причину та охарактеризуйте механізм осадження білків молока під дією органічних кислот.

10. Які основні фракції білків входять до складу молока, кисломолочного сиру?

11. Який процес є визначальним у ході переведення білків кисломолочного сиру у розчинний стан?

12. Поясніть механізм дії цукру на температуру коагуляції білків.

Харчові продукти як джерело жирів.

Вивчення властивостей жирів та їх зміни під час технологічного впливу

Лабораторна робота № 10

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: температура, за якої жир стає рідким (температура плавлення), і температура повного розплавлення, коли жир стає абсолютно прозорим. Перший показник використовується найбільш широко. Метод визначення температури плавлення заснований на фіксуванні температури плавлення по висоті стовпчика жиру в капілярі, відкритому з двох кінців, або по набряканню жиру в капілярі з розширенням.

Мета роботи: визначити температури плавлення тваринних жирів та їх купажів з рослинними оліями.

Матеріали і реактиви: жири свинячий, яловичий, баранячий; олія соняшникова; лід.

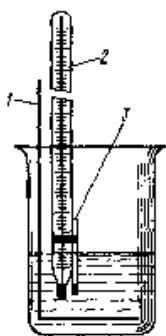


Рис. 3 – Прилад для визначення температури плавлення: 1 – мішалка, 2 – термометр, 3 - капіляр відкритий з двох кінців

Прилади і посуд: подрібнювач тканин або м'ясорубка; мішалка; капіляр, відкритий з двох боків, або капіляр з розширенням; термометр; штатив з кільцем; склянка на 500 см³; порцелянова чашка; плитка електрична.

Методика проведення роботи:

Підготовка зразків. Видалений тваринний жир подрібнити, витопити і профільтрувати. Зразок жиру, що досліджується, злити у порцелянову склянку так, щоб шар його склав не менше 2 см і охолодити. Для приготування купажів наважку

профільтрованого тваринного жиру переносять у порцелянову склянку, додають олію чи будь який інший розплавлений жир у кількості, що її вказує викладач, ретельно перемішують та охолоджують.

Далі чистий, сухий, відкритий з двох кінців капіляр 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. 3 зображено лабораторну установку для визначення температури плавлення жиру. Підготований капіляр (3) прикріпити до термометру (2) з ціною поділки 0,1°C тонким гумовим кільцем так, щоб стовпчик жиру в нижній частині капіляру знаходився на одному рівні зі ртутною кулькою. Термометр з капіляром заглибити в склянку з водою на (4...6) см (не торкатися дна!). На початку вимірювання температура води в склянці повинна бути кімнатною. За нагрівання та перемішування мішалкою (1) води у склянці стежте за тим, щоб у незаповнений кінець капіляру не потрапила вода. Швидкість нагрівання повинна становити спочатку приблизно 2°C за хвилину, а за 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 заносять в табл. 3, будують графіки та роблять висновки.

Таблиця 3 Найменування, співвідношення та температура топлення зразків

№ з/п	Маса твердого жиру, г	Об'єм олії, мл	Вміст рослинної олії, %	Температура плавлення, °C	Примітки
1.					
2.					

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Що таке ліпіди. Класифікація ліпідів. Фізичні та хімічні властивості тригліцеридів та речовин, що їх утворюють.
2. Від чого залежить температура плавлення жиру?
3. Поясніть причину відсутності чіткої температури плавлення жиру?
4. У чому полягає механізм дії емульгаторів на жири? Які речовини є емульгаторами? Чому несвіжі жири краще емульгуються, ніж свіжі?
5. У чому відмінність простих ліпідів від складних? Приведіть формули та назви есенціальних жирних кислот.
6. Що таке кислотне число і яке практичне значення має його визначення?

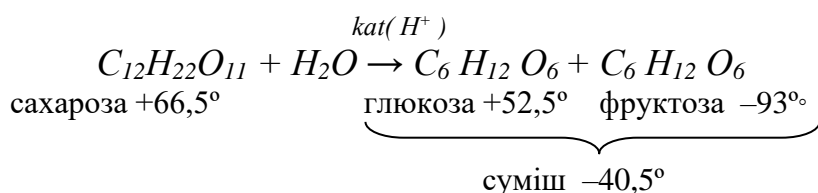
**Харчові продукти як джерело вуглеводів.
Вивчення властивостей вуглеводів та їх зміни під час технологічного впливу**

**Лабораторна робота № 11
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 сахарози отримав назву *інверсії*, а еквімолекулярна суміш глюкози і фруктози – *інвертованого цукру*. Швидкість інверсії залежить 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 за інших рівних умов 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 цукор 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: вивчити вплив різних чинників на швидкість і ступінь інверсії сахарози.

Матеріали і реактиви: 1% гексаціаноферат (III) калію; 2,5 н гідроксид натрію; 1 % водний розчин метиленової сині; 6 та 9 % розчини цитринової, оцтової та щавлевої кислоти; сахароза.

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; склограф.

Методика проведення роботи

У підготовлені конічні колби на 250 мл відважити на технохімічних вагах по 10 г сахарози. Градуйованою піпеткою перенести в колби по 30 мл певної кислоти з відомою концентрацією, долити дистильованою водою до 150 мл, підписати, закрити гумовою пробкою зі зворотним холодильником, встановити на електричну плитку, нагріти до кипіння та витримати 5 хвилин.

У приготовлені сиропи додати до 200 мл дистильованої води, перемішати, охолодити до кімнатної температури і визначити 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 редукуючи цукрів в ньому.

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

Під час визначення редукуючих цукрів ціанідним методом, необхідно суворо дотримуватися умов титрування, оскільки результати залежать від тривалості, інтенсивності, швидкості нагрівання розчину, швидкості додавання розчину.

Спочатку проводять *орієнтовне титрування*. Для цього розчин інвертованого цукру налити у бюретку для гарячого титрування. У конічну колбу об'ємом 100 мл налити (точно!) 10 мл 1 %-го розчину гексаціаноферату (III) калію $K_3Fe(CN)_6$, додати 2,5 мл 2,5 н розчину гідроксиду натрію і одну краплю метиленової сині. Суміш нагріти до кипіння і обережно титрувати (1 крапля в 1 секунду) за постійного кипіння сиропу до переходу зеленого забарвлення через фіолетове в ясно-жовте. Під час кипіння рідину перемішувати.

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 дотитрують сиропом до появи жовтого забарвлення.

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

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

$$K \frac{(10,06 + 0,017 \cdot V \cdot V_1 - 0,9 \cdot 100)}{1000 \cdot V \cdot m}, \% \quad (2)$$

де K – поправочний коефіцієнт на 1 % розчин $K_3Fe(CN)_6$; 10,06 та 0,0175 – емпіричні коефіцієнти; V – об’єм розчину інвертованого цукру, що пішов на відновлення 10 мл 1 % розчину гексаціаноферату (III) 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 занести у табл. 4 та побудувати графіки залежності кількості продуктів гідролізу сахарози від виду кислоти.

Зробити висновки за результатами проведеної роботи.

Таблиця 4 Результати накопичення інвертованого сиропу від факторів впливу на сахарозу

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

Лабораторна робота № 12

Зміна властивостей крохмалю під час сухого нагрівання

Нагрівання збезводненого крохмалю часто зустрічається 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 зумовлює появу запаху, не властивого природному крохмалю. У міру нагрівання руйнується структура крохмальних зерен. Якщо прогріти крохмаль

до температури 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.

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

Мета роботи: визначити вплив сухого нагрівання крохмалю на його фізико-хімічні властивості.

Матеріали і реактиви: 0,004 н. розчин йоду в йодистому калії; 0,1 н. гідроксид натрію, крохмаль картопляний.

Прилади і посуд: рефрактометр РЛУ-3; апарат для струшування; мікроскоп з освітлювачем; капілярний віскозиметр; три конічні і три мірні колби об'ємом 100 мл; хімічна склянка об'ємом 1 л; чотири хімічних склянки об'ємом 100 мл і три на 25 мл; дві скляні платівки розміром 50×150 мм; предметне і покривне скло; скляні палички; бюкси; плитка електрична.

Методика проведення роботи:

1. Визначення органолептичних показників

У три бюкси помістити по 30 г крохмалю та нагріти до температури 80, 120 та 150°C відповідно. Колір зразків, що були термооброблені за різних температур, порівняти з кольором необробленого крохмалю. Для цього на скляну платівку розміром приблизно 50×150 мм насипати по 3...5 г зразків. Ребром скла розрівняти зразки з таким розрахунком, щоб вийшов шар товщиною близько 3 мм. Крохмаль накрити покривним склом і злегка натиснути, спресувати. Зняти скло і порівняти візуально колір прогрітого крохмалю з кольором непрогрітого.

Для визначення запаху близько 10...15г крохмалю облили такою ж кількістю теплої води (не вище за 50°C). Через 30 сек. надлишок води злити і визначити запах (запах сирого крохмалю, відсутність запаху, запах горілого тощо).

Для характеристики зовнішнього вигляду зерен кінцем скляної палички, що змочений водою, взяти небагато крохмалю (непрогрітого, а потім прогрітого за різних температур), перенести його на предметне скло, змочити краплею води і покрити покривним склом. Роздивитися препарати під мікроскопом, замалювати, звертаючи увагу на відмінності у величині і зовнішньому вигляді зерен.

У хімічні склянки об'ємом 100 мл помістити по 2г кожного із зразків, залити їх 50мл води, розмішати, нагріти до кипіння і витримати 1 хвилину.

Приготувати препарати клейстерів для мікроскопічного дослідження як написано вище, забарвивши їх 0,004 н. розчином йоду в йодистому калії і роздивитися під мікроскопом. Замалювати побачене, відмічаючи відмінності у зовнішньому вигляді зразків.

2. Визначення фізико-хімічних показників

Визначення розчинності

У конічні колби об'ємом 100 мл помістити по 1г кожного із зразків, залити 20мл дистильованої води, закрити гумовою пробкою, встановити у струшувач і перемішати протягом 15 хвилин. Вміст колби відфільтрувати і рефрактометрично визначити у фільтраті кількість сухих речовин.

Визначення в'язкості

У мірні колби об'ємом 100 мл помістити по 2 г кожного із зразків крохмалю, додати 0,1н. розчину їдкого натрію до мітки. Коли наважка крохмалю повністю розчиниться, визначити за допомогою капілярного віскозиметра значення в'язкості у відносних одиницях (по відношенню до води). Для цього необхідно визначити час витікання дистильованої води, а потім визначити відношення часу витікання зразка до води.

Результати досліджень занести в табл. 5. Зробити висновки.

Таблиця 5 Результати спостережень

Найменування зразка	Органолептичні показники			Фізико-хімічні властивості	
	Зовнішній вигляд оклейстеризованих зерен	Запах	Колір	Концентрація розчинних сухих речовин, %	В'язкість розчину, в.о.
Контроль					
Прогрітий при 80 °С					
Прогрітий при 120 °С					
Прогрітий при 150 °С					

Лабораторна робота № 13 Вивчення набрякання полісахаридів

Мета роботи: полягає у вивченні набрякання біополімерів рослинного походження.

Матеріали і реактиви: агар; агароїд; пектин; 2 % розчини цитрату натрію, або ацетату натрію, або ксиліту; гліцерин; вода дистильована.

Прилади і посуд: лійка; циліндр об'ємом 100 мл; склянки хімічні на 150 мл; ваги технохімічні з межею зважування до 160г та точністю зважування до 0,01 г; секундомір.

Методика проведення роботи:

Наважки полісахаридів масою 3г та перенести в окремі хімічні склянки на 150 мл. Мірним циліндром відміряти по 100 мл водного розчину цитату натрію, або ацетату натрію або ксиліту та перенести у відповідні хімічні склянки та додати до розчинів краплю гліцерину. Відмитити швидкість набрякання матеріалів у розчинах. Набрякання слід вважати закінченим, коли пластівці втратять хрупкість та стануть еластичними по всій товщині.

Тривалість процесу набрякання визначати за секундоміром. Результати спостережень записати у таблицю. Зробити висновки.

Лабораторна робота № 14 Структурування полісахаридів

Мета роботи: вивчити процес гелеутворення полісахариду – альгінату натрію в розчині хлористого кальцію.

Матеріали і реактиви: 1 % розчин альгінату натрію, 500 мл; вода дистильована; 10 % хлористий кальцій; барвники.

Прилади і посуд: шприц на 10 см³; кристалізатор; колби на 100 мл; циліндр мірний на 500 мл; палички скляні; папір фільтрувальний; секундомір; сито; плівка поліетиленова.

Методика проведення роботи

У три колби відлити по 100 мл 1% розчину альгінату натрію та підфарбувати їх у різні кольори барвниками. Заповнити шприци підфарбованими розчинами і, рівномірно натискаючи на поршні шприців, відсадити їх у ванну з розчином хлористого кальцію. Витримати 1, 2 та 3 хвилини.

Скляною паличкою витягнути структуровані продукти з ванни, відкинути на сито, промити дистильованою водою і викласти на фільтрувальний папір.

Оцінити пружність структурованих продуктів та пояснити побачене. Написати реакцію взаємодії речовин.

Порівняти властивості структурованих продуктів до та після витримання. Зробити висновки.

Лабораторна робота № 15 Вивчення механічної міцності клітковини овочів, термооброблених за різних значень рН та видів регуляторів кислотності

Присутність у варильному середовищі оцтової, молочної або лимонної кислоти приводить до збільшення тривалості термообробки овочів та ущільнює їх консистенцію. Відомо, що кисле середовище, як правило, ускладнює пом'якшення тканин овочів. Однак присутність деяких органічних кислот (наприклад щавлевої і фітинової), сприяє розпаду протопектину, прискорює розм'якшення овочів, а у деяких випадках не викликає будь-яких змін в термінах варіння овочів.

Мета роботи: визначити вплив різних регуляторів рН на механічну міцність овочів під час термічної обробки.

Матеріали і реактиви: морква столова; буряк столовий; картопля; 3 % оцтова кислота; 3 % щавлева кислота; 3 % сода харчова; вода дистильована; універсальний індикаторний папір.

Прилади і посуд: пенетрометр; чотири колби хімічні об'ємом 250 мл; ніж столовий; голка кухарська; піпетка на 10 мл і 1 мл; три колби мірні об'ємом 200мл; плита електрична; порцелянові чашки або чашки Петрі; зворотні холодильники.

Методика проведення роботи:

З великої обчищеної бульби картоплі та з середніх розмірів кореня буряка та моркви вирізати кубики з ребром не менше 30 мм. Зразки покласти в чашку Петрі з холодною водою.

Приготувати середовища для термообробки. В чотири колби об'ємом 250мл додати в першу – 200 мл води дистильованої, в другу, третю та четверту відповідно по 10 мл 3% розчини оцтової, щавлевої кислоти та соди харчової, та довести об'єм рідини в трьох колбах до мітки у 200 мл дистильованою водою.

За допомогою універсального індикаторного паперу визначити рН розчинів. Колби з розчинами нагріти до кипіння на водяній бані, після чого покласти в кожний з них зразки картоплі, моркви та буряка, закрити зворотними холодильниками. Всі зразки варити 20 хвилин. Після теплової обробки зразки охолодити, випробувати на пенетрометрі, як написано вище.

Результати звести в табл. 7, побудувати графіки.

Таблиця 7 Результати спостережень

Середовище термообробки	рН	Значення міцності тканин за пенетрометром		
		картопля	морква	буряк
Дистильована вода				
Розчин оцтової кислоти				
Розчин щавлевої кислоти				
Розчин соди харчової				

Зробити висновки щодо впливу величини рН та виду регулятора кислоти на зміну механічної міцності тканин овочів. Пояснити, у чому відмінність впливу регуляторів рН на механічну міцність різних овочів.

Лабораторна робота № 16

Вивчення осмотичного тиску водного розчину цукру

Мета роботи: визначити осмотичний тиск розчинів різної природи.

Матеріали та реактиви: вода; 20 % водний розчин хлориду натрію; 50 % водний розчин сахарози; 2 % розчин желатини.

Прилади і посуд: маленька лійка; склянка на 500 або на 1000 мл – 3 шт.; прямий форштос – 3 шт.; скляні трубки діаметром 3 мм; гумові пробки з дірками; штативи – 3 шт.; целофан; скотч; маркер.

Методика проведення роботи:

Для дослідження процесів осмосу застосовують не дуже високий прямий *форштос* (дзвін для фільтрування), на широкий отвір якого натягують целофан (рис. 4). При цьому діють таким чином: целофан добре розмочують у воді і туго натягують на отвір дзвону, щільно притискуючи його краї до зовнішніх стінок дзвону.

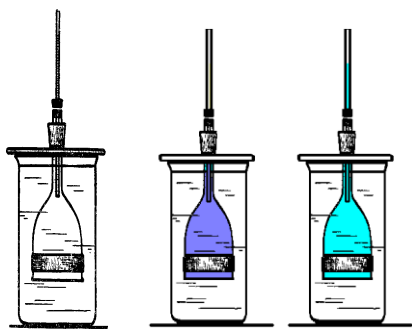


Рис. 4 – Пристрій для вивчення осмотичного тиску водних розчинів

Після висихання целофанову мембрану зміцнюють на дзвоні за допомогою кільця з липкої стрічки. Осередок зміцнюють за допомогою коркової пробки на кришці, що закриває склянку. В осередок вставляють на гумовій пробці або на короткому відрізку гумової трубки довгу і тонку (\varnothing 3 мм) скляну трубку.

Три склянки наповнюють водою.

Вийнявши запобіжні трубки, осередки занурюють у воду і наповнюють за допомогою маленької лійки до країв розчинами цукру, солі та колоїду. Потім в осередки вставляють запобіжні трубки, стежачи за тим, щоб в осередках не залишилося жодного пухирця повітря. Під час застосування запобіжної трубки довжиною в 1 м або більш, верхні кінці їх фіксують в штативах. Стартовий рівень рідини в трубках, що стане через деякий час, відмічають маркером. Порівняти зразки між собою. Зробити висновки.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. За допомогою яких реакцій відрізняють редукуючі цукри від нередукуючих?
2. Чому процес гідролізу сахарози називається інверсією? Які параметри визначають інтенсивність процесу інверсії?
4. Опишіть будову крохмального зерна, структуру та стан крохмальних полісахаридів.
5. Які зміни відбуваються з крохмалем під час сухого нагрівання?
6. За рахунок яких зв'язків утворюються драглі на основі агароїду?
7. Який механізм утворення драглів на основі альгінату натрію в присутності солей кальцію?
8. Від чого залежить механічна міцність овочів та тривалість їх термообробки?
9. Як впливає температура на механічну міцність овочів?

10. Які процеси відбуваються в клітинних стінках під час термічної обробки овочів?
11. Як впливає величина рН на механічну міцність овочів під час термічної обробки?
12. У яких випадках і які кислоти прискорюють швидкість розварювання овочів (призводять до зменшення механічної міцності овочів)?
13. Як впливає сода харчова на механічну міцність овочів, що містять пектини у різному ступені етерифікації?
14. Дайте визначення поняттю осмотичний тиск.
15. Від чого залежить осмотичний розчин?
16. Будова води, властивості та вміст у харчових продуктах.
17. Надайте класифікацію та характеристику стану води в харчових продуктах.
18. Які функції виконує вода в технології харчових продуктів?
19. Якими фізичними та фізико-хімічними властивостями володіє вода?
20. Закон Рауля.
21. Яке значення має вода в технологічних процесах?
22. Вода як розчинник та екстрагент.
23. Дайте характеристику фізичним та фізико-хімічним властивостям води.
24. Що означає поняття «колігативні властивості розчинів»?
25. Стан та властивості води в харчових продуктах. Активність води.
26. Ізотерма абсорбції. Вплив температури на зміну сорбції.

РОЗДІЛ 2 КОЛІР, СМАК, ЗАПАХ ТА ТЕКСТУРА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Лабораторна робота № 17 Визначення істинної кислотності м'яса

На якість та вихід м'ясних виробів істотно впливає такий показник, як рН середовища. За значних відхилень від звичайного розвитку автолітичних процесів у м'язових тканинах розрізняють м'ясо з високим кінцевим рН (DFD) та ексудативне м'ясо (PSE) з низьким значенням рН. Використання такого м'яса (PSE) у технології обмежене. Тому у деяких державах сортування м'яса проводиться й за значенням показника активної кислотності.

Аналіз значення рН м'яса може бути успішно використаний також під час визначення стадії автолітичних перетворень у м'язах.

Мета роботи: визначити рН м'яса.

Матеріали і реактиви: м'язові тканини різних видів сільськогосподарських тварин та птиці.

Прилади і посуд: терези (технічні, аптечні); потенціометр будь якої марки.

Методика проведення роботи:

Для визначення значення рН м'яса готують водну витяжку у співвідношенні 1:10. Для цього наважку м'яса у $10,00 \pm 0,4$ г ретельно подрібнюють на м'ясорубці, вміщують у хімічний стакан ємністю 100 см³ та екстрагують дистильованою водою протягом 30 хв. за температури 15...25 °С, періодично перемішуючи суміш скляною паличкою. Екстракт, що отримали, фільтрують грубо через марлю, а потім через складчастій паперовий фільтр та використовують для визначення рН.

Результати фіксують у робочому зошиті та роблять висновки щодо можливості подальшого технологічного використання м'яса.

Лабораторна робота № 18 Вплив деяких факторів на появу аномального забарвлення м'яса під час теплової обробки

Колір сирого м'яса обумовлений, в основному, хромопротеїдом міоглобіном та його дериватами. За будовою міоглобін близький до гемоглобіну, тому що до складу обох цих речовин входять простатична група, гем і білок – глобін (у гемоглобіні одна молекула глобіну пов'язана з чотирма гемами, а в міоглобіні на одну молекулу глобіну доводиться тільки один гем; різниця в амінокислотній білковій складовій є незначною).

У сирому м'ясі до складу гема входить в основному, двовалентне залізо. Особливістю міоглобіну є його здатність легко приєднувати за рахунок додаткових валентностей кисень і деякі інші сполуки. При цьому зміна валентності заліза не відбувається.

Під час теплової обробки м'яса глобін денатурує, а двовалентне залізо в гемі окислюється до тривалентного. Окислювання гема з утворенням тривалентного заліза можливо під дією окисних агентів і без теплової обробки.

Звичайно, термічно оброблене м'ясо пофарбоване в різні відтінки сіро-бурих кольорів в залежності, головним чином, від вмісту міоглобіну в м'язовій тканині. Аномальне (рожеве) забарвлення м'яса, що було термічно оброблене, може бути викликане, найчастіше, наступними причинами:

- сумнівна свіжість м'яса, у якому накопичився аміак;
- свіжі м'ясні продукти з порушенням вимог технології, розігріті або зварені у бульйоні, що зберігався.

Як відзначалося, під час термічної обробки м'яса відбувається окислення заліза в гемовому пігменті. Гем, до складу якого входить тривалентне залізо, поводить себе як індикатор: він має буре забарвлення в нейтральному і слабкокислому середовищі та червоне – у лужному.

Бульйон, що був зварений зі свіжого м'яса, отриманого під час забою здорових тварин, має слабкокисле середовище. Величина рН м'ясо-кісткового бульйону може коливатися в межах рН від 6,0 до 6,6. рН кісткових бульйонів трохи вищий і становить 6,8...7,3.

Псування бульйонів може протікати по-різному: при зрушенні рН середовища у кислу сторону (прокисання) зміна органолептичних показників легко виявляється, а при зрушенні рН середовища у бік лужної реакції (дія гнильної мікрофлори) зміні є менш помітними.

Мета роботи: демонстрація впливу реакції середовища на появу аномального забарвлення м'яса під час теплової кулінарної обробки.

Матеріали та реактиви: бікарбонат натрію в порошку; 10% розчин оцтової кислоти; універсальний індикаторний папір; синій лакмусовий папір, м'язи яловичини.

Прилади та посуд: чотири годинникових скла; п'ять термостійких хімічних стаканів ємністю по 200 мл; чотири нагрівальних прилади.

Методика проведення роботи:

На технохімічних вагах відважити шість шматочків (кубиків) м'яса по 20 г. Заготовити навіски питної соди 0,1, 2,0 та 10,0г. Покласти їх у термостійкі стакани, що їх помічено склографом номерами 2, 3 та 4. Зразок в стакані № 1 (без соди) є контрольним. Налити в усі стакани по 100 мл дистильованої води, розмішати соду і визначити рН середовища за кольором універсального індикаторного паперу. Покласти в стакани підготовлені шматочки м'яса, накрити годинними скельцями і варити до готовності за слабого кипіння. При википанні бульйонів додавати гарячу дистильовану воду.

Відзначити колір шматочків звареного м'яса й бульйонів. Звернути увагу на консистенцію м'яса. Визначити рН бульйонів за допомогою універсального індикаторного паперу. Результати оформити у вигляді табл. 8. Записати спостереження і зробити висновки.

Один із шматочків гарячого звареного м'яса з аномальним забарвленням промити водою, перекласти в стакан з гарячою дистильованою водою і доливати поступово 10% розчином оцтової кислоти до кислої реакції (за синім лакмусовим папером).

Зробити висновки, звернувши увагу на зміну кольору звареного м'яса та бульйону в залежності від значення рН середовища.

Пояснити зміну рН середовища в стаканах перед та після приготування бульйонів. Відзначити вплив реакції середовища на прозорість бульйонів.

Таблиця 8 Результати дослідження впливу рН середовища на появу аномального забарвлення м'яса

№ зразку	Кількість NaHCO_3 , г	рН середовища		Колір звареного м'яса зовні та на розрізі	Колір та прозорість бульйонів
		до варіння	після варіння		
1.	–				
2.	0,1				
3.	2,0				
4.	10,0				

Лабораторна робота № 19 Змінювання кольору пігментів соку столового буряка

Мета роботи: дослідити вплив рН на стійкість бетаніну під час термічної обробки.

Матеріали і реактиви: сік з буряка столового; вода дистильована; 5% цитринова кислота; 5 % сода харчова.

Прилади і посуд: рефрактометр лабораторний; іонометр І 230; колби на 100 мл; циліндр мірний на 500 мл; пробірки, штатив для пробірок; термометр на 100°C; палички скляні; плита електрична; хронометр.

Методика проведення роботи:

Визначити за допомогою рефрактометра кількість розчинних сухих речовин у буряковому соку. Мірним циліндром в три колби на 100 мл перенести по 50 мл соку зі столового буряка та долити до мітки дистильованою водою, 5% розчином цитринової кислоти та 5% розчином соди харчової. Перемішати розчин скляною паличкою. Виміряти рН готових розчинів іонометром та вміст сухих речовин рефрактометром. Результати занести у табл. 9.

У шість пробірок перенести по 5 мл розчину соку з регуляторами рН. Три пробірки нещільно прикрити гумовими пробками, встановити у водяну баню, нагріти доз кипіння та витримати 15 хвилин. Спостерігати зміни, що тривають протягом нагрівання. Порівняти колір розчинів, що прогрівали, з кольором трьох не прогрітих контрольних зразків. Пояснити причину змінювань та зробити висновки.

Таблиця 9 Результати дослідження впливу рН на стійкість бетаніну під час термічної обробки

№ з/п	рН розчину	Вміст сухих речовин, %	Колір розчинів	
			до термообробки	після термообробки
1.				
2.				

Лабораторна робота № 20

Змінювання кольору зелених пігментів рослинної сировини

Мета роботи: дослідити вплив рН середовища на стійкість хлорофілу під час термічної обробки

Матеріали і реактиви: зелень петрушки, або зелене листя салату, або цибуля зелена; вода дистильована; 5 % цитринова кислота; 5 % сода харчова.

Прилади і посуд: колби на 150 мл; циліндр мірний на 500 мл; палички скляні; плита електрична; термометр на 100°C; холодильники зворотні; хронометр.

Методика проведення роботи:

Мірним циліндром в три колби на 150 мл перенести по 100 мл дистильованої води, 5 % розчину цитринової кислоти та 5 % розчину соди харчової. У колби покласти по 10 г зелені петрушки, або зеленого листя салату, або цибулі зеленої. Колби щільно прикрити зворотними холодильниками, встановити у водяну баню, нагріти до кипіння та витримати протягом 30 хвилин.

Спостерігати зміни, що тривають. Порівняти колір зелених продуктів, що прогрівали, з кольором непрогрітих зразків.

Пояснити причину зміни кольору та зробити висновки.

Лабораторна робота № 21

Вивчення структуроутворення полісахаридів, температури застигання та плавлення гелів

Мета роботи: дослідити набрякання, розчинення та структуроутворення рослинних, тваринних драглеутворювачів та впливу різних речовин на ці процеси.

Матеріали і реактиви: агароїд; 2 та 6 % розчини цитрату натрію, ацетату натрію та ксиліту; гліцерин; вода дистильована.

Прилади і посуд: лійка; циліндр об'ємом 100 мл; склянки хімічні на 50, та 150 мл; палички скляні; плитка електрична; прилад Валента; ваги технохімічні з

межею зважування до 160г та точністю зважування до 0,01г; термометр; водяна баня; ємність з нижнім зливним отвором на 4 л.

Методика проведення роботи:

Агароїд масою 3 г помістити у хімічну склянку на 150 мл. Мірним циліндром відміряти по 100 мл водного розчину цитрату натрію, або ацетату натрію або ксиліту та перенести у відповідні хімічні склянки та додати до розчинів краплю гліцерину.

Після завершення набрякання хімічні склянки поставити у водяну баню, прогріти до температури $96\pm 2^{\circ}\text{C}$ не допускаючи кипіння суміші до повного розчинення драглеутворювачів. Розчини розлити в підготовлені склянки на 50мл (з урахування проведення 2-3 вимірювань, геометрична форма склянок повинна бути однаковою) та охолодити до температури $4\text{...}6^{\circ}\text{C}$, витримати протягом 90 хвилин у холодильнику. Після утворення драглів визначити їх міцність приладом Валента (рис. 5).

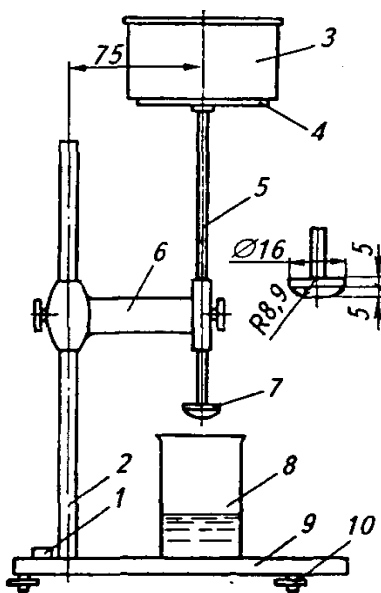


Рис. 5 – Прилад Валента: 1 – ватерпас, 2 – стійка приладу, 3 – посудина для навантаження, 4 – площадка для встановлення посудини, 5 - стрижень, 6 – грибоподібна насадка, 8 – склянка з драглем, 9 – підставка приладу, 10 – ніжки приладу

Перед дослідом рекомендується перевірити рівномірність подання навантаження. Для цього в склянку протягом 1 хв. насипають пісок із прийнятою швидкістю, потім зважують склянку з навантаженням. З відхиленням від значень, що рекомендуються, перевірку повторюють, відповідно змінивши швидкість подання вантажу (піску).

Склянку з драглем, що досліджується, ставлять на підставку приладу Валента, горизонтально встановленого за допомогою ватерпаса. На поверхню драглю обережно опускають грибоподібну насадку. Площа поверхні, на яку давить насадка, дорівнює 2 см^2 . У посудину, поставлену на площадку, повільно насипають сухий промитий і прожарений пісок доти, поки насадка,

надавлюючи на драгли, не прорве його. Маса рухливої системи, що складає з грибоподібної насадки, штока, площадки і посудини для вантажу, повинна бути 90...100 г. Насадка повинна бути виготовлена з антикорозійного металу з полірованою кульовою поверхнею. Навантаження варто подавати рівномірно, приблизно по 10-12 г/с.

Міцність драглу при вимірі показника на приладі Валента визначається за формулою (г/см²):

$$\sigma_s = mg/S, \quad (3)$$

де m – маса піску, судини і стрижня з насадкою і площадкою, кг; S – площа поверхні насадки; $S = 2 \times 10^{-4} \text{ м}^2$.

Після закінчення роботи побудувати графіки та зробити висновки.

Визначення температури застигання гелів

Температуру застигання розчинів визначали за методом, заснованим на різкому збільшенні в'язкості розчину в момент початку гелеутворення. В'язкість визначали на ротаційному віскозиметрі «Полімер». Гарячий розчин полісахариду заливали в робочий циліндр і поміщали в термостат віскозиметра. У циліндр з розчином занурювали ротор і обертали на мінімальних обертах. При цьому температуру в термостаті знижували зі швидкістю 1 °С в 2×60 с за допомогою водяного охолодження. За температуру застигання розчину брали ту температуру, при якій в'язкість розчину істотно зростала.

Визначення температури плавлення гелів

Температуру плавлення гелів визначали методом, заснованим на візуальному визначенні точки плавлення гелю. Приготовлені розчини заливали в V-подібні скляні трубки діаметром 5 мм таким чином, щоб висота двох стовпчиків зразка в трубці мала перепад в 10 мм. Після структуроутворення протягом 6 годин при температурі 18 °С зразки поміщали в скляний осередок з водяною сорочкою. Швидкість підвищення температури води становила 1°С в (2 ... 3)×60 с. Температура, при якій вміст трубки переходив в розчин і рівень стовпчиків в трубці, відповідно до закону сполучних посудин, вирівнювався, відзначалася як температура плавлення холодцю.

Лабораторна робота 22

Визначення граничної напруги зсуву гелів

Граничне напруження зсуву (Па) – мінімальне дотичне напруження, яке необхідне для здійснення зсуву (зміщення шарів матеріалу один відносно одного в напрямку дії прикладеної сили); напруження, що призводить до незворотної деформації.

Метою роботи є вивчення за допомогою пенетрометра граничної напруги зсуву гелів, що утворює желатин залежно від його концентрації.

Принцип методу. Пенетрацією називається метод дослідження структурно-механічних властивостей напівтвердих і твердих продуктів шляхом визначення опору продуктів проникненню в них інденторів (конусу, кулі, голки, циліндра) зі суворо визначеними розмірами, масою і матеріалом з точно визначеною температурою і за визначений час. Дослідження може проводитися:

- з постійним зусиллям penetрації (при цьому визначається глибина занурення);
- з постійною глибиною занурення (вимірюється зусилля);
- з постійною швидкістю занурення (реєструється зусилля залежно від глибини занурення).

На цій основі розраховуються різні параметри, що мають відношення до консистенції та, перед усім гранична напруга зсуву.

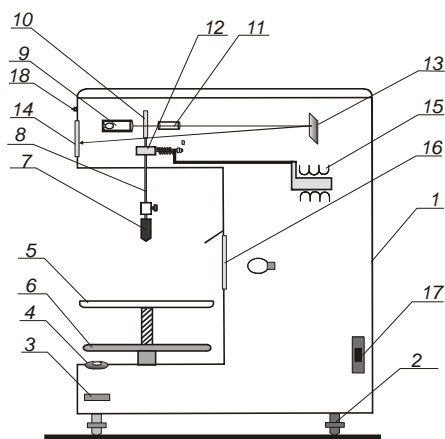
Прилади і посуд. Пенетромтр “Labor”, ваги, нагрівальний прилад, колби конічні, мірні циліндри на 200 мл, бюкси.

Матеріали дослідження. Желатин швидкорозчинний, сахароза, 5% розчин лимонної кислоти.

Методика проведення роботи:

Будова та принцип дії пенетрометра. Пенетромтр складається з корпусу 1 на трьох опорних ніжках: однією нерегульованою 2 і двома регульованими 3 для вивірення на горизонтальність за допомогою рівня 4 (рис 6). Пенетромтр має підйомний столик 5 для підведення зразків до індентора 7 закріпленого на стрижні 8 з мікروشкалою 10, має вмикач напруги 17 та кнопку пуску індентора 18. Для фіксування значень приладу пенетромтр має екран спостереження 14, а для освітлення дослідного зразка – освітлювальний екран 16. Принцип дії ґрунтується на вільному зануренні (проникненні) індентора в дослідний зразок за визначений час. Метод занурення конуса для характеристики структурно-механічних властивостей в'язкопластичних тіл був запропонований Ребіндером.

Проведення досліджень. За допомогою вимикача 17 подають напругу до екрану спостереження 14, на якому видно шкалу 10 екрану підсвічування зразка 16 та на котушку електромагніту 15. На стрижні закріплюють вибраний індентор і переміщують його в ручному режимі, виставляючи на «0» за шкалою спостереження 10. Дослідний зразок у спеціальній посудині (висота якої вище 35 мм) встановлюють на підйомний столик, а потім за допомогою штурвала 6 зразок підводять до контакту індентора з поверхнею зразка. Після чого кнопкою пуску 18 звільнюють індентор, що починає занурюватися у зразок, час занурення складає 5 с. Значення величини penetрації фіксуються на екрані спостереження.



1 – корпус; 2 – ніжка нерегульована; 3 – гвинт ніжки регульованої 4 – рівень; 5 – підйомний столик; 6 – штурвал підйомного столика; 7 – індентор; 8 – стрижень; 9 – джерело світла; 10 – мікрошкала; 11 – конденсор; 12 – фіксатор; 13 – дзеркало; 14 – екран для спостереження; 15 – електромагнітна котушка; 16 – екран для освітлення зразка; 17 – вмикач пенетрометра; 18 – кнопка пуску індентора

Рисунок 6 – Пенетромтр Labor

За допомогою пенетрометра знаходиться гранична напруга зсуву як одна з важливих реологічних характеристик матеріалу, що використовуються для оцінки міцності його структури.

Гранична напруга зсуву (ГНЗ) незруйнованої структури σ_0 (Па) розраховується за формулою Ребіндера:

$$\sigma_0 = k \frac{m \cdot g}{h^2},$$

де m – маса індентора і стержня приладу, яка діє на дослідний продукт (за мінусом тертя і опору пружини індентора), кг; g – прискорення вільного падіння m/c^2 ; h – глибина занурення конуса, м; k – константа індентора (табл. 10).

Таблиця 10 Залежність константи індентора від вершини кута

Константа індентора	Кут з вершиною конуса α , град			
	30	45	60	90
К	0,456	0,286	0,164	0,0657

Підготовка зразків та проведення вимірювань. Зважують 8, 10 та 12 г желатини та переносять у конічну колбу з 192, 190 та 188 мл води, нагрівають до повного розчинення желатини. Розчин розливають по 100 мл у бюкси. Охолоджують до температури 4...6°C та залишають для структурування, після цього проводять вимірювання ГНЗ. Результати заносять табл. 11.

Таблиця 11 Результати досліджень гелів желатини різної концентрації

№ з/п	Наважка желатину, г	Кількість води, мл	Вміст желатину, %	Ступінь penetрації, м	ГНЗ, Па
1	8	192			
2	10	190			
3	12	188			

Для вивчення впливу сахарози на величину граничної напруги зсуву гелів желатини беруть три наважки по 12 г желатини. Першу перемішують з 20 г сахарози, другу – з 40 г, третю – з 60 г. Переносять у конічну колбу з 174, 154 та 134 мл води, відповідно. Зразки нагрівають до повного розчинення желатини. Розчин розливають по 100 мл у бюкси. Охолоджують до температури 4...6°C та залишають для структурування, після цього проводять вимірювання ГНЗ.

Вимірювання ступеня penetрації гелів желатину проводять два рази, за результат приймають середнє арифметичне двох паралельних дослідів, які повинні відрізнятись не більше, ніж на 5 %. Результати заносять табл. 12.

Таблиця 12 Результати досліджень гелів желатини з різною концентрацією сахарози

№ з/п	Наважка желатину, г	Наважка сахарози, г	Кількість води, мл	Вміст сахарози, %	Ступінь penetрації, м	ГНЗ, Па
1	12	20	168			
2	12	40	148			
3	12	60	128			

Для розрахунку граничної напруги зсуву вимірюють масу індентора.

Для визначення кислотно-термічного впливу на величину граничної напруги зсуву гелів желатини беруть чотири наважки по 12 г желатини. Переносять у конічну колбу з 168 мл води. Зразки нагрівають до повного розчинення желатини та приливають 20 мл 5% розчину лимонної кислоти, першу колбу зразу охолоджують під проточною водою інші продовжують термостатувати 1, 2 та 3 хв. Після чого охолоджують під проточною водою. Розчини розливають по 100 мл у бюкси. Охолоджують до температури 4...6°C та залишають для структурування, після цього проводять вимірювання ГНЗ. Результати заносять табл. 13.

Таблиця 13 Результати досліджень гелів желатини за кислотно-термічного впливу

№ з/п	Наважка желатину, г	кількість кислоти, мл	Кількість води, мл	Тривалість термічного впливу, хв	Ступінь penetрації, м	ГНЗ, Па
1	12	20	168	0		
2	12	20	168	1		
3	12	20	168	2		
4	12	20	168	3		

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Що таке реологія? Які властивості відносяться до реологічних? Навести приклади ідеальних тіл.
2. Дайте визначення пружності, пластичності, в'язкості.

3. Що таке деформація? Перерахуйте основні види деформації.
4. Дайте визначення поняттю ефективна в'язкість. Які тіла відносяться до ньютонівських та неньютонівських?
5. Що таке гранична напруга зсуву? За допомогою яких приладів її вимірюють?
6. Поясніть причину зміни кольору м'язової тканини за різних значень рН.
7. Поясніть причину впливу рН середовища на ВУЗ білків м'язової тканини теплокровних тварин.
8. Які білки м'язової тканини відповідають за величину ВУЗ?
9. Як змінюється ВУЗ після термообробки у порівнянні з сирим м'ясом?
10. На основі отриманих результатів ВУЗ білків м'язових тканин після термообробки за різних значень рН поясніть, у яких випадках доцільно застосування оцтової кислоти, а у яких поліфосфатів натрію?
11. У якому середовищі бетанін під час термообробки зберігає свій колір? Як ця властивість реалізується у технологічному процесі.
12. Які сполуки з хлорофілом утворюються в кислому та лужному середовищі та які характеризуються вираженим зеленим кольором?
13. Які методи застосовують для стабілізації забарвлення зелених овочів у технологічному процесі?

РОЗДІЛ 3 СПОСОБИ ОБРОБКИ СИРОВИНИ

Лабораторна робота № 23

Вивчення механічної міцності клітковини овочів за термообробки

Під час теплової обробки овочів та плодів відбувається їх розм'якшення внаслідок деструкції клітинних стінок, ослаблення зв'язку між клітинами. При цьому механічна міцність тканин (опір розриву, стиснення, проколу) зменшується. Овочі та плоди після теплової обробки легше розрізаються, розжовуються і перетравлюються.

Ступінь розм'якшення тканин овочів та плодів під час теплової обробки залежить від температури і тривалості нагрівання. Зниження температури нагрівання зменшує швидкість зниження механічної міцності тканин овочів і призводить до збільшення тривалості їх теплової обробки.

Для визначення механічної міцності тканин овочів і плодів часто використовують пенетрометри – прилади для вимірювання ступеню penetрації (м'якості) та граничної напруги зсуву (тобто напруження, що призводить до руйнування матеріалів). Принцип дії пенетрометра заснований на тому, що відносно тверді матеріали під час втиснення в них конусоподібного індентора чинять опір проникненню. 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 величиною penetрації.

Величина penetрації – це глибина занурення, на яку індентор проникає перпендикулярно поверхні у матеріал протягом 5 с. Міру penetрації виражають в градусах або одиницях penetрації. Величина penetрації реєструється приладом автоматично. За значенням величини penetрації можна зробити висновки щодо механічної міцності матеріалу.

Мета роботи: визначити зміни механічної міцності тканин овочів залежно від температури та тривалості нагрівання.

Матеріали і реактиви: морква; картопля; буряк столовий.

Прилади і посуд: пенетрометр; чотири хімічних склянки об'ємом 200 мл і дві об'ємом 500 мл; термометр на 120°C; ніж столовий; дві водяні бані; порцелянові чашки або чашки Петрі.

Методика проведення роботи

З великої обчищеної бульби картоплі та з середніх розмірів кореня буряка та моркви вирізати кубики з ребром не менше 30 мм. Зразки покласти в чашку Петрі з холодною водою. Визначити механічну міцність кожного зразка за допомогою пенетрометра наступним чином.

Зразок помістити на столик пенетрометра. Включити прилад, виставити на «0» положення індентора. Підвести поверхню зразка до вістря індентора, натиснути на кнопку «Пуск» і після penetрування записати покази приладу в лабораторний журнал. Penетрувати зразок можна в декількох точках, що

віддалені одна від одної і від краю зразка не менш ніж на 1 см. Провести не менше 3-х випробувань і розрахувати середнє значення.

Підготувати дві водяні бані: в першій воду підігріти до 80°C, в другій до 100°C. Зразок покласти у воду і варити: картоплю варити 15 хвилин, а буряк та моркву – 30 хв. Після теплової обробки всі зразки охолодити, випробувати на пенетрометрі так само, як і контрольні.

Результати звести в табл. 6, побудувати графіки.

Зробити висновки щодо впливу температури нагрівання овочів на зміну механічної міцності тканин.

Таблиця 6 Результати дослідження ступеня penetрації овочів

Температура нагрівання, °C	Глибина penetрації		
	картопля	морква	буряк столовий
Контроль			
80			
100			

Лабораторна робота № 24

Дослідження впливу гомогенізації на розмір дисперсних часточок жиру в молочних емульсіях

Мета роботи: дослідити вплив гомогенізації на розмір жирових частинок молока.

Матеріали і реактиви: молоко сире негомогенізоване 100 мл; молоко нормалізоване гомогенізоване пастеризоване 100 мл.

Прилади і посуд: склянки на 50 мл; піпетки на 5 мл; скляні палички; мікроскоп з освітлювачем, диспергатор ІКА .

Методика проведення роботи:

Налити у дві склянки по 50 мл молока сирого і в третю склянку – 50 мл гомогенізованого пастеризованого молока та помітити їх.

Одну склянку зі зразком сирого молока помістити поставити у диспергатор ІКА і витримати 5 хвилин на швидкості обертів 1400 об/хв.

Для оцінки розміру жирових частинок молока кінцем скляної палички, що змочений водою, взяти небагато досліджуваного зразку молока (сирого, диспергованого на приладі ІКА та гомогенізованого промисловим способом), перенести його на предметне скло, змочити краплею води і покрити покривним склом. Роздивитися препарати під мікроскопом, замалювати, звертаючи увагу на відмінності у середньому діаметрі жирових кульок.

Пояснити отримані результати та зробити висновки.

РОЗДІЛ 4 ХАРЧОВІ ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ

Лабораторна робота № 25 Вивчення піноутворення

Мета роботи: вивчення процесу піноутворення білків.

Матеріали і реактиви: 10 % водний розчин білків яєць; 40 % водний розчин білків яєць; 10 % водний розчин білків яєць; цукор.

Прилади і посуд: збивальний пристрій; скляний стакан на 200 мл – 3 шт.; циліндр мірний на 250 мл; покрівні скельця; препаративні скельця; скляна паличка; лінійка; папір фільтрувальний; секундомір.

Методика проведення роботи:

Поведінка ПАР на кордоні розділу фаз вода-газ має велике практичне значення під час отримання харчових продуктів з пінною структурою.

В три скляних стакани на 200 мл мірним циліндром відміряти по 50 мл відповідно 10 % водного розчину білків яєць, 40 % водного розчину білків яєць та 10 % водного розчину білків яєць з додаванням 5 г цукру.

За допомогою лінійки зафіксувати об'єм кожного розчину, підготовленого для збивання. Збивальним пристроєм по черзі збити вміст стаканів протягом однакового часу (5...8 хв. за секундоміром) та на однакових обертах робочого органу збивального пристрою.

Вивчити стан пін, оцінити їх мікроструктуру, піноутворюючу здатність, стабільність та щільність.

Піноутворюючу здатність збитих систем визначають за методом Лур'є.

Розрахунок проводили за формулою:

$$ПЗ = ((V_n) / (V_p)) \times 100, \quad (4)$$

де ПЗ - піноутворююча здатність, %;

V_n - об'єм піни, мл;

V_p – об'єм розчину до збивання, мл.

Стійкість піни визначають за формулою:

$$СП = ((V_n^{15}) / (V_n)) \times 100 \quad (5)$$

де СП – стійкість піни, %;

V_n^{15} – висота піни через 15 хв. після збивання, м;

V_n – перша висота піни, м.

Щільність піни визначають шляхом зважування конкретного об'єму продукту. Для цього в сухий посуд визначеного об'єму внести продукт для вимірювання не захвачуючи повітря так, щоб посуд був герметично закритий.

Щільність визначають за формулою:

$$\rho = a / b, \text{ [кг/м]}, \quad (6)$$

де a – наважка, кг;

b – об'єм посуду, м³.

РОЗДІЛ 5 БІОХІМІЧНІ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ

Лабораторна робота № 26 Вивчення дії сахарози

Для роботи використовуються пивні дріжджі, перевірені на відсутність в них розчинних домішок, здатних відновлювати реактив Фелінга, для цього їх необхідно попередньо відфільтрувати на воронці для фільтрування від пива та промити два рази дистильованою водою. Після цього до 4 мл реактиву Фелінга додати 2 мл фільтрату, довести до кипіння, впевнитися у від'ємній реакції фільтрату з реактивом Фелінга.

Мета роботи: визначити дію сахарози дріжджів на сахарозу.

Матеріали і реактиви: дріжджі пивні; вата медична; реактив Фелінга; 1 % розчин сахарози; вода дистильована; пісок річковий.

Прилади і посуд: порцелянова ступка; пробірки; лійка фільтрувальна; електроплитка.

Методика проведення роботи:

5 г дріжджів розтерти у порцеляновій ступці з 2...3 мл води та з невеликою кількістю річкового піску. До розтертої маси додати 40 мл води та перемішати. Рідину процідити через вату. Каламутний фільтрат використати як розчин сахарози.

У дві пробірки налити по 2 мл фільтрату та по 5 мл води. Вміст однієї пробірки нагріти до кипіння і охолодити. Далі в обидві пробірки внести по 5 мл 1% розчину сахарози і залишити на 10 хвилин. Після закінчення терміну, дослідити вміст кожної пробірки на здатність відновлювати реактив Фелінга. Для цього до 4 мл реактиву Фелінга в окремих пробірках додати по 2 мл розчину, що досліджується, і суміш довести до кипіння.

Описати результати та пояснити їх.

Лабораторна робота № 27 Вивчення дії дегідраз

Для роботи використовуються пресовані дріжджі, оскільки темний колір пивних дріжджів дещо заважатиме у роботі.

Мета роботи: дослідити властивість дегідраз дріжджів відновлювати метиленову синь.

Матеріали і реактиви: пресовані дріжджі; вода дистильована; метиленова синь.

Прилади і посуд: порцелянова ступка; плита електрична; скляні палички; пробірки.

Методика проведення роботи:

Приготувати 25 мл густої суміші з дріжджів та води і розлити її порівну у дві пробірки. Суміш в одній пробірці нагріти до кипіння і потім охолодити до кімнатної температури.

У кожен пробірку внести рівну кількість крапель водного розчину метиленової сині, щоб суміш забарвилася в добре помітний синій колір. Потрібно мати на увазі, що чим більше буде додано метиленової сині, тим більше потрібно часу для виконання роботи. Тому не варто вносити зайву кількість метиленової сині для отримання вираженого синього кольору в кожній пробірці.

Доданий розчин метиленової сині перемішати з дріжджами скляною паличкою (для кожної пробірки брати окрему паличку). Під час витримання пробірки з некип'яченими дріжджами через деякий час спостерігатиметься поступове знебарвлювання. Залежно від кількості доданої сині, знебарвлення настає як правило через 30 хвилин, або через більш тривалий час.

Якщо пробірку з рідиною, що знебарвилася струсити так, щоб суміш наситилася киснем повітря, синє забарвлення знову з'явиться, а потім, під час витримання пробірки, знову зникне.

Таке забарвлення суміші під час її струшування і знебарвлення можна повторити декілька разів.

Пояснити результати та зробити висновки.

Лабораторна робота № 28 **Виявлення ферменту пероксидази (1 варіант)**

Мета роботи: виявити фермент пероксидазу у бульбах картоплі та його зміни в результаті термообробки.

Матеріали і реактиви: картопля свіжа; картопля варена; 1 % спиртовий розчин гваякової смоли; 3 % перекис водню.

Прилади і посуд: порцелянова ступка; плитка електрична; скляні палички.

Методика проведення роботи:

Свіжий зріз картоплі змочити 1 % спиртовим розчином гваякової смоли і потім 3 % розчином перекису водню.

Пояснити ефект. Повторити це ж саме на зрізі вареної картоплі. Пояснити різницю.

Лабораторна робота № 29 **Виявлення ферменту пероксидази (2 варіант)**

Мета роботи: виявити фермент пероксидазу у бульбах картоплі та його зміни в результаті термообробки

Матеріали і реактиви: картопля свіжа; картопля варена; 1 % спиртовий розчин гваякової смоли; 3 % перекис водню.

Прилади і посуд: порцелянова ступка; скляні палички; плитка електрична; пробірки.

Методика проведення роботи:

Нарізані тонкі скибки сирії очищеної картоплі розім'яти у порцеляновій ступці товкачем до стану кашки. Потім її, продовжуючи розминати, змішати з водою (на 20 г картоплі додати 70 мл води).

У дві пробірки налити по 5 мл розчину, та деякий час витримати його, щоб він злегка відстоявся.

У одній пробірці інактивувати фермент нагріванням до кипіння.

У обидві пробірки внести по 1 мл 1 % спиртового розчину гваякової смоли і кілька крапель 3 % розчину перекису водню.

Відмітити ефект і пояснити його.

Лабораторна робота № 30 Дія пепсину на білки молока

Мета роботи: дослідити дію пепсину на білки молока

Матеріали і реактиви: молоко незбиране нормалізоване 100 мл; молоко незбиране нормалізоване кип'ячене 100 мл; розчин пепсину.

Прилади і посуд: склянки на 50 мл; піпетки на 5 мл; скляні палички.

Методика проведення роботи:

Налити у дві склянки по 50 мл молока сирого та кип'яченого та помітити їх. Додати піпеткою окремо в кожний стаканчик по 5 мл розчину пепсину і розмішати скляною паличкою.

Пояснити отримане та зробити висновки.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. До якого класу сполук належать ферменти і які їх властивості про це свідчать?
2. В чому полягає подібність та відмінність неорганічних каталізаторів і ферментів?
3. За допомогою яких реакцій можна зробити висновок про гідроліз крохмалю і сахарози?
4. Як довести, що ферменти беруть участь в окислювально-відновних реакціях організму?
5. Як утворюються назви ферментів?

Лабораторна робота № 31 Обробка результатів дослідження за допомогою редактора електронних таблиць Excel

Обчислювальні та графічні можливості редактора електронних таблиць Excel дозволяють створювати будь-які документи, що містять числові та текстові дані, робити розрахунки за допомогою стандартних функцій або створених формул.

Можливість додати графік або діаграму до робочої таблиці дозволяє проілюструвати зв'язки більш наочно, аніж аналіз таблиць з числовими даними. Для побудованих за табличними даними крапкових графіків, що відбивають залежність величин одна від одної, додання ліній тренда дозволяє апроксимувати отримані результати.

За допомогою програми Microsoft Excel можна створювати прості графіки, а також складні діаграми.

Програма пропонує на вибір дев'ять плоских та шість об'ємних типів діаграм. Кожний з них має ще кілька варіантів виконання.

Наприклад, під час створення гістограми можна використовувати розірвані, складені або згуртовані стовпчики. Є можливість також об'єднувати основні типи діаграм, накладати на діаграму графік.

Програма Excel дозволяє розмістити діаграму на окремому аркуші (аркуші окремих діаграм) або безпосередньо на робочому аркуші. Подібно до інших графічних об'єктів (рисуноків, геометричних фігур, стрілок тощо) впроваджені діаграми можуть бути розміщені в будь-якому місці на робочому аркуші. Можна змінювати розміри діаграм та модифікувати їх.

Основними поняттями під час роботи з діаграмами є поняття *Ряд даних* та *Категорія*.

Ряд даних – це безліч значень, що Ви хотіли б нанести або відбити на діаграмі.

Категорії задають положення конкретних значень у масиві. У проведених експериментах лабораторної роботи №1 категоріями будуть значення рН середовища.

Ключова відмінність між рядами даних та категоріями полягає в наступному: ряд даних – це безліч значень, що Ви задаєте на діаграмі, а категоріями будуть «назви» для цих значень.

Створення діаграми в Excel починається з натискання кнопки *Мастер діаграм* на стандартній панелі інструментів.

Процес створення діаграми налічує п'ять кроків.

Після виконання кожного з них, Ви можете перейти до наступного. Для цього натисніть кнопку *Далі*, або поверніться до попереднього кроку, натиснувши кнопку *Назад*. Ви маєте змогу в будь-який час відмовитися від побудови діаграми, натиснувши кнопку *Відміна*, або пропустити кроки, що вони залишалися, та побудувати діаграму, ґрунтуючись на введеній до даного моменту інформації. Натисніть для цього кнопку *Готово*.

У першому вікні діалогу майстра діаграм Ви повинні підтвердити або задати дані, що потрібні для зображення на діаграмі. Краще заздалегідь виділити діапазон значень таблиці, що братиме участь у побудові діаграми, а вже потім викликати майстра діаграм. У такому випадку поле *Діапазон*, що задається кроком один, вже міститиме посилання на вихідні дані.

Задаючи діапазон, що містить вихідні дані для діаграми, є сенс включити до нього всі заголовки, що ідентифікують ряди даних і категорії діаграми. Майстер діаграм після цього вставить текст цих заголовків у діаграму.

Друге вікно майстра діаграм є вибором типу діаграми. Необхідно вибрати тип діаграми.

Після цього натисніть кнопку *Далі*.

Майстер діаграм виводить третім кроком інший набір рисунків, котрі є варіантами вбудованих форматів (*Автоформат*), для вибраного типу діаграм.

Автоформат діаграми – це просто набір правил форматування діаграми.

Четверте вікно діалогу майстра діаграм виводить макет діаграми.

У цьому вікні можна перевірити, чи правильно майстер діаграм інтерпретує вихідні дані. Використовуйте перемикач *Ряди даних знаходяться* для завдання розташування рядів даних у рядках або в стовпчиках. Використовуйте поле *Вважати стовпці мітками осі X*, щоб зазначити, що стовпчик (якщо такий є) містить назви категорій. Використовуйте поле *Вважати рядки мітками легенди*, щоб зазначити, що рядок (якщо такий є) містить назви рядів даних.

У п'ятому вікні діалогу є можливість додати назву діаграми та назву для кожної осі.

На зразку діаграми відразу зображаються введені Вами назви після натискання кнопки *Готово*.

За допомогою команди *Вставити - Нові дані*, з меню програми є можливість додати нові значення з таблиці, ввести їх у побудовану раніше діаграму.

Приклад оформлення роботи

Мета роботи: користуючись можливостями програми Excel, обробити дані, що їх було отримано після проведення лабораторних робіт та побудувати точечні графіки залежностей величини ВУЗ від рН, в'язкості η від концентрації С, % білків. Побудувати апроксимуючу криву для кожного графіка.

Методика проведення роботи:

Запустіть програму Excel на виконання.

На полі **Лист 1** створіть таблицю з вихідними даними наступного вигляду:

№	рН	ВУЗ, %
1.		
2.		

Заповніть таблицю результатами, що отримані під час проведення лабораторної роботи.

1. Виділіть діапазон значень, що містить дані **рН** та **ВУЗ, %**.

2. Викличте *Майстер діаграм* та зазначте на поточному аркуші 1 ділянку для побудови графіка залежності **ВУЗ, %** від **рН**.

3. Перевірте візуально, чи правильно зазначений діапазон вихідних даних для побудови графіка на 1-му кроці діалогу з *Майстром діаграм*.

4. Перейдіть до 2-го кроку діалогу з *Майстром діаграм*, натиснувши на кнопку *Далі*.

5. Виберіть тип діаграми *Точечна* на 2-му та доберіть автоформат (бажано 1-й або 3-й) на 3-му кроці діалогу.

6. На 4-му кроці перевірте, чи правильно встановлено показчик *Ряди даних* знаходяться в стовбцях, *Вважати 1* стовп. мітками осі X, *Вважати 1* стр. мітками легенди, та перейдіть до останнього кроку діалогу з *Майстром діаграм*.

7. На останньому, 5-му кроці, заповніть поле *Назва діаграми* та назви по осях *Категорія (X)* та *Значення (Y)* і завершіть побудову графіка натисканням кнопки *Готово*.

8. Виділіть ряд даних на графіку та знайдіть у меню *Вставка* пункт *Лінії тренда*.

9. У діалоговому вікні *Лінії тренда* виберіть тип апроксимуючої кривої (Лінійна або Поліноміальна ступінь 2) та на вкладці *Параметри* задайте, у разі необхідності, назву кривої. Встановіть режим висновку одержуваного рівняння та прогнозу *Вперед/Назад на... одиниць*.

10. Відредагуйте елементи отриманого графіка (перемістіть та поверніть назви осей, виділіть назву графіка, додайте помітки на графіку і т. ін.).

11. Підготуйте принтер до роботи. За допомогою меню *Файл, Печать* виведіть побудовані графіки на друк.

Завершіть роботу з програмою Excel. Приклад оформлення та форматування діаграми зображено на рис. 12.

За аналогією виконайте обробку матеріалів інших лабораторних робіт.

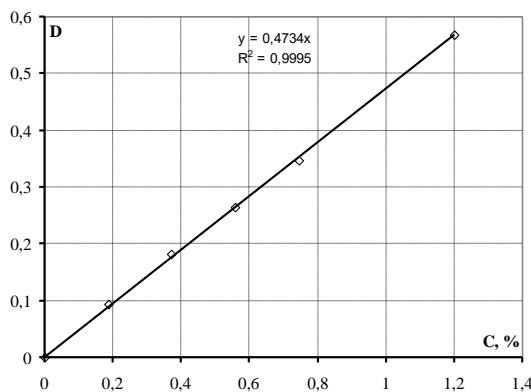


Рис. 7 – Приклад оформлення калібрувального графіка залежності оптичної густини від концентрації білка

Навчально-методичні матеріали до дисципліни

Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій» / П. П. Пивоваров, [та ін.]; за ред. П. П. Пивоварова. – Х. : ХДУХТ, 2020. – 154 с.
2. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для самостійної роботи з дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» ступеня вищої освіти бакалавр денної та заочної форми навчання ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії» / укладачі Пивоваров П.П., Горальчук А.Б., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю. – Харків : ХДУХТ, 2020. – 48 с.
3. Навчальні та контролюючі тести з дисципліни «Теоретичні основи харчових технологій» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» ступеня вищої освіти бакалавр денної та заочної форми навчання ОПП «Харчові технології в ресторанній індустрії» / укладачі Пивоваров П.П., Горальчук А.Б., Пивоваров Є.П., Рябець О.Ю. – Харків : ХДУХТ, 2020. – 45 с.

Базова література

1. Теоретичні основи харчових технологій : підручник / П. П. Пивоваров, [та ін.] ; за ред. П. П. Пивоварова. – Х. : ХДУХТ, 2019. – 320 с.
2. Теоретичні основи харчових технологій : навчальний посібник / П. П. Пивоваров, [та ін.]; за ред. П. П. Пивоварова. – Х. : ХДУХТ, 2010. – 363 с.
3. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К. Л. Паркин, О. Р. Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб. : ИД «Профессия», 2017. – 1040 с.
4. Пищевая инженерия : Энциклопедия систем жизнеобеспечения / Под ред. Г.В. Барбосы-Кановаса. – М. : «МАГИСТР-ПРЕСС», 2007. – 893 с.

Допоміжна література

5. Горальчук А.Б. та ін. Реологічні методи дослідження сировини і харчової продукції та автоматизація розрахунків реологічних характеристик: Навч. посібник / Горальчук А.Б., Пивоваров П.П., Гринченко О.О., Погожих М.І., Полевич В.В., Гурський П.В. / ХДУХТ: Харків, 2006. – 63 с.
6. Теоретические основы пищевых технологий: В 2-х книгах. Книга 1 / Отв. редактор В. А. Панфилов. — М.: КолосС, 2009. –608 с.
7. Теоретические основы пищевых технологий: В 2-х книгах. Книга 2 / Отв. редактор В. А. Панфилов. — М.: КолосС, 2009. – 800 с.
8. Березівський П.С., Михайлюк Н.І. Системи технологій. Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 288 с.
9. Пищевые эмульгаторы и их применение / [под ред. Дж. Хазенхюттля, Р. Гартела]; пер. с англ. В. Д. Широкова под науч. ред. Т. П. Дорожкиной. – СПб.: Профессия, 2008. – 288 с.
10. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. Химия пици. / И.А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И Дунченко. – М.: КолосС, 2007. – 853 с.
11. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.). Пер. с англ. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

12. Черевко А. И. Энциклопедия питания: в 10 т. Т. 4. Пищевые добавки / А. И. Черевко, В. М. Михайлов, В. А. Большакова, Б. Б. Ботштейн, Т. Н. Головкин, А. Б. Горальчук и др. – Харьков : Мир Книг, 2016. – 645 с.
13. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник для вузов. (2-е издание) - М.: Изд. Центр «Академия», 2006. – 208 с.
14. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Под ред.. Р. Стеле. Пер. с англ. В. Широкова под. общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
15. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб. / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова; под общ. ред. К. К. Горбатовой. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 336 с.
16. Синха, Н. К. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции / Н. К. Синха, И. Г. Хью – Санкт-Петербург : Профессия, 2013. – 912 с.
17. Химия и физика молока/ А. Тепел. - Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, дон. С. Н. Фильчаковой. – СПб. : Профессия, 2012. – 824 с.
18. Ферменты в пищевой промышленности / Уайтхерст Р.Дж. и др. – СПб : Профессия, 2013. – 408 с.
19. Высокотехнологичные производства продуктов питания : учеб. пособие / Т.В. Пилипенко, Н. И. Пилипенко, Т. В. Шленская [и др.]. – СПб.: ИЦ Интермедия, 2014. – 112 с.
20. Фейнер Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации / Г. Фейнер. – СПб.: Профессия, 2010. – 720 с.

**Пивоваров Павло Петрович
Горальчук Андрій Богданович
Тищенко Ольга Павлівна
Гринченко Наталя Генадіївна
Перцевой Федір Всеволодович
Омельченко Світлана Борисівна
Нагорний Олександр Юрійович
Рябець Ольга Юріївна
Мельник Оксана Юріївна
Боковець Сергій Петрович**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
ступеня вищої освіти бакалавр денної та заочної форми навчання
ОПП «Харчові технології»

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва, 160

Підписано до друку: «__» ____.2021 р. Формат 60×84 1/8: Гарнітура Times New Roman

Тираж: __ примірників Замовлення Ум. друк. арк.
