



ЛУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Методичні вказівки до лабораторних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
освітньої програми «Харчові технології»
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

Модуль 7 – 9

Луцьк – 2026

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № _____ від _____ 2026 року.
Голова вченої ради факультету митної справи, матеріалів та технологій _____ В.В. Ткачук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ,
протокол № _____ від _____ 2026 року.
Завідувач кафедри харчових технологій та хімії
_____ І.М. Дударев

Укладачі: _____ С.Є. Голячук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
_____ І.М. Дударев, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
_____ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
_____ Т.Є. Сидорук, асистент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ
_____ І.В. Тараймович, кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: _____ В.Я. Шемет, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний

за випуск: _____ І. М. Дударев, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

3 38 Загальні технології у харчовій галузі [Текст]: Методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Харчові технології» галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання. *Модуль 7 – 9* / уклад. С.Є. Голячук, І. М. Дударев, С. Г. Панасюк, Т.Є. Сидорук, І.В. Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 82 с.

Методичні вказівки розроблено для забезпечення якісного виконання здобувачами вищої освіти лабораторних робіт із дисципліни «Загальні технології у харчовій галузі».

У документі визначено мету та завдання лабораторних занять, розкрито їх зміст відповідно до навчальної програми, подано організаційні вимоги та рекомендації щодо виконання кожної роботи.

Методичні вказівки спрямовані на формування у здобувачів умінь застосовувати теоретичні знання на практиці, опановувати базові технологічні операції та розуміти принципи роботи сучасного обладнання харчової промисловості. Якщо потрібно, може додати ще вступ або розширити будь-який розділ.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Модуль 7. Технології жирів та жирозамінників	
Лабораторна робота №28.....	5
Лабораторна робота №29.....	11
Лабораторна робота №30.....	14
Лабораторна робота №31.....	18
Лабораторна робота №32.....	23
Модуль 8. Технології хліба та хлібобулочних виробів	
Лабораторна робота №33.....	29
Лабораторна робота №34.....	35
Лабораторна робота №35.....	40
Лабораторна робота №36.....	44
Лабораторна робота №37.....	47
Модуль 9. Технології кондитерських виробів	
Лабораторна робота №38.....	52
Лабораторна робота №39.....	57
Лабораторна робота №40.....	63
Лабораторна робота №41.....	70
Лабораторна робота №42.....	74
Список рекомендованої літератури.....	78

ВСТУП

Дисципліна «Загальні технології у харчовій галузі» є фундаментальною складовою підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю «Харчові технології» та суміжних напрямів. Вона забезпечує формування системи знань про закономірності технологічних процесів перероблення сировини, виробництва харчових продуктів, методи контролю їх якості та забезпечення безпечності.

Методичні вказівки до лабораторних занять розроблені з метою закріплення теоретичних знань і набуття практичних навичок у сфері технології харчових продуктів. Конспект охоплює модулі 7–9, що присвячені вивченню технологій жирів та жирозамінників, хлібобулочних і кондитерських виробів. Ці модулі мають важливе теоретичне і практичне значення, оскільки зазначені групи продуктів займають провідне місце в раціоні харчування населення та є ключовими напрямками харчової промисловості.

Модуль 7 присвячений технологіям жирів та жирозамінників. У межах модуля розглядаються склад, властивості і класифікація жирів, технологічні процеси їх виробництва та очищення, включно з технологією рослинних олій і тваринних топлених жирів, фізичними та хімічними методами рафінації, а також технологією маргаринової продукції та майонезів. Вивчення цього модуля дозволяє здобувачам сформуванню уявлення про роль жирів у харчуванні, їх технологічні функції та вплив на якість і безпечність продуктів.

Модуль 8 охоплює технології хліба та хлібобулочних виробів. Він присвячений питанням сировини, її підготовки до перероблення, способам приготування тіста та технологічним процесам випікання. Розглядаються фактори, що впливають на формування якості виробів, методи контролю, умови зберігання та транспортування готової продукції. Особливу увагу приділено виявленню дефектів та хвороб хлібобулочних виробів і шляхам підвищення їх харчової цінності.

Модуль 9 присвячений технології кондитерських виробів, включно з борошняними та цукристими продуктами. Розглядаються класифікація та властивості сировини, технології виготовлення печива, тістечок, тортів, карамелі, мармеладу, зефіру, цукерок і шоколаду. Особлива увага приділяється вимогам до якості, безпечності та умов зберігання кондитерської продукції.

Метою виконання лабораторних занять є формування у здобувачів вищої освіти практичних навичок у виробництві основних груп харчових продуктів, набуття умінь контролю їх якості та безпечності, а також розуміння впливу технологічних факторів на готову продукцію. Набуті знання та навички дозволяють студентам застосовувати сучасні технологічні рішення у харчовій промисловості.

Модуль 7. ТЕХНОЛОГІЇ ЖИРІВ ТА ЖИРОЗАМІННИКІВ

Лабораторне заняття №28

Тема: Підготовки насіння олійних культур до добування олії

Мета: вивчити технологічні процеси підготування насіння олійних культур до добування олії, ознайомитися з основними операціями очищення, сортування, обрушення насіння, а також набути практичних навичок оцінювання якості підготовленої сировини.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, вологомір

Сировина: насіння олійних культур (соняшнику, льону, ріпаку, гірчиці тощо)

Загальні відомості

Основним завданням приймання олійного насіння на олійних заводах є швидка оцінка якості, зважування, вивантаження і правильне розміщення на складах підприємства. Приймання олійного насіння починається з відбору проб для визначення якісних показників згідно нормативної документації. Залежно від вихідного стану (вологість, засміченість тощо) насіння направляються або на додаткову обробку і зберігання, або безпосередньо на переробку.

Технологічні якості насіння олійних культур оцінюються за органолептичними показниками: колір, запах, вологість, засміченість, зараженість шкідниками, а також за вмістом олії і легкості її вилучення, властивостей і якості олії (кислотне і йодне число), масі 1000 насінин, вмісту насінневих оболонок (лушпинність).

Якість насіння олійних культур визначається вмістом домішок неорганічного та органічного походження, які поділяють на олійну та смітєву домішки

До олійної домішки відносять бите насіння (залишки ядра менше половинки), насіння, пошкоджене шкідниками, з ознаками проростання, недозрілі, морозобійні зерна, повністю або частково обрушене насіння, пошкоджене рослинніми клопами. Смітєва домішка включає в себе домішки мінерального (пісок, грудочки землі, галька тощо) та органічного (частини стебел, кошиків, листків, лушпиння тощо) походження, зіпсоване насіння та шкідливу домішку рослинного походження, що шкодять здоров'ю людини і змінюють органолептичні показники насіння.

Насіння соняшнику, яке постачається на переробку повинне відповідати ДСТУ 7011:2009, льону олійного – ДСТУ 4967:2008, ріпаку – ДСТУ 4966: 2008 і мати такі обмежувальні норми (табл. 28.1).

Насіння олійних культур, яке поступає на переробку повинне бути здоровим, без сторонніх запахів, ознак самозігрівання і теплового пошкодження при сушінні, мати забарвлення, притаманне для певного виду та сорту.

Таблиця 1 – Вимоги до якості насіння олійних культур

Назва показника	Олійна культура		
	Соняшник	Льон олійний	Ріпак
Вологість, %, не менше	6,0	8,0	6,0
не більше	8,0	13,0	15,0
Олійна домішка, %, не більше	3,0...7,0	10,0	10,0
зокрема проросле насіння	1,0...3,0	-	-
Смітцева домішка, %, не більше	1,0...3,0	5,0	5,0
зіпсоване насіння	0,2...1,0		
мінеральна домішка	0,3...0,5	Не дозволено	Не дозволено
насіння рицини	Не дозволено		
Масова частка олії в перерахунку на суху речовину, %, не менше	50,0...40,0	35	36,0
не більше	-	-	-
Кислотне число олії, мгКОН/г не більше	1,3...5,0	5,0	3,5
Зараженість шкідниками зерна	Не допускається	Не допускається	Не допускається

При оцінці якості насіння отримані фракції: крупної, смітцевої, явно вираженої та неявно вираженої смітцевої та олійної домішок зважують та розраховують масову частку загальної засміченості насіння (у відсотках).

Для культур з дрібним насінням (льон, ріпак, мак, гірчиця, конопля та інше) неявно виражені домішки не визначають.

Визначення вмісту смітцевих домішок. Смітцеві домішки, що зустрічаються в насінні олійних культур розділяють на такі типи: крупна смітцева домішка, явно виражена смітцева та олійна домішка, не явно виражена смітцева та олійна домішка, шкідлива та особливо врахована домішка.

Визначення вмісту смітцевої домішки в насінні соняшника, згідно з ГОСТ 10854-88, виконується за такою методикою:

– наважки для визначення смітцевої та олійної домішки зважують з похибкою не більше 0,1 г;

– визначення вмісту явно вираженої сміттевої та олійної домішки проводять в наважці масою $100 \pm 0,5$ г;

– визначення вмісту не явно вираженої сміттевої та олійної домішки (зіпсованого та пошкодженого насіння) проводять у додатковій наважці масою $10 \pm 0,01$ г;

– визначення вмісту шкідливої та особливо врахованої домішки проводять в наважці масою $500 \pm 1,0$ г для визначення вмісту гальки та $1000 \pm 1,0$ г для визначення вмісту металомагнітної домішки.

Визначення крупної сміттевої домішки:

– отриману середню пробу насіння зважують (наважку «m») відповідної маси та просіюють її круговими рухами на ситі з отворами діаметром 6 мм (для – крупнонасінневих – насіння соняшника, арахісу, рицини) чи діаметром 3 мм (для дрібнонасінневих – льон, гірчиця, мак, рижій, конопля, кунжут, ріпак, суріпиця);

– із сходу з сит вручну вибирають крупну сміттеву домішку: частини листя, стебел, корзинок та ін.;

– виділену крупну сміттеву домішку зважують і результат записують до лабораторного журналу (m_1).

Вміст крупної сміттевої домішки (x) у відсотках визначають за формулою:

$$X = \frac{m_1}{m} \cdot 100\%,$$

де m_1 – маса крупної сміттевої домішки, г;

m – маса середньої проби, г.

Визначення явно вираженої сміттевої та олійної домішки:

– із середньої проби, звільненої від крупної сміттевої домішки, виділяють відповідну наважку (m_2) і просіюють її крізь сито з отворами діаметром, мм:

а) для соняшника, сої, рицини – 3,0 мм;

б) для коноплі, льону, гірчиці, ріпаку, суріпиці, кунжуту – 1,0 мм;

в) для рижію – 0,5 мм.

Просіювання виконують вручну без струшування, круговими рухами протягом 3 хвилин, здійснюючи 110–120 рухів за хвилину.

Виділення сміттевої та олійної домішки в бобах арахісу і насіння маку проводять без просіювання наважки.

– із сходу з сита виділяють фракції явно вираженої сміттевої та олійної домішок; весь прохід крізь сито відносять до сміттевої домішки;

– виділені фракції сміттевої домішки, крім шкідливої й олійної домішки окремо зважують, результати заносять до лабораторного журналу.

Вміст явно вираженої сміттевої або олійної домішки (X_1 та X_2) у відсотках визначають за формулою:

$$X_1 = \frac{m_3}{m_2} \cdot 100\%,$$

$$X_2 = \frac{m_4}{m_2} \cdot 100\%,$$

де m_2 – маса наважки насіння, яка виділена для визначення явно вираженої сміттевої чи олійної домішки, г;

m_3 – маса фракції явно вираженої сміттевої домішки, г;

m_4 – маса фракції явно вираженої олійної домішки, г.

Визначення не явно вираженої сміттевої та олійної домішки:

– не явно виражену сміттеву та олійну домішку визначають у додатковій наважці, виділеній з наважки насіння, звільненого від явно вираженої сміттевої та олійної домішки (близько 10 г) – m_5 ;

– насіння розрізають вздовж великої осі, і, в залежності від стану насіння і ступеня його зіпсованості, розрізане насіння відносять або до основного насіння, або до олійної домішки, або до сміттевої домішки;

– пошкоджене та зіпсоване насіння окремо зважують разом з їх оболонками;

– результати зважувань заносять до лабораторного журналу (m_6 , m_7 , г) та розраховують вміст домішок у відсотках за формулою:

$$X_3 = \frac{m_6}{m_5} \cdot 100\%,$$

$$X_4 = \frac{m_7}{m_5} \cdot 100\%,$$

де X_3 – вміст не явно вираженої сміттевої домішки;

X_4 – вміст не явно вираженої олійної домішки;

m_5 – маса наважки для визначення не явно вираженої сміттевої та олійної домішки, г;

m_6 – маса не явно вираженої сміттевої домішки, г;

m_7 – маса не явно вираженої олійної домішки, г.

Загальний вміст домішки в насінні знаходиться як сума відсоткових вмістів всіх видів домішок, попередньо вказавши вміст олійних та сміттевих домішок окремо.

Одним з найважливіших показників насіння олійних культур є *вологість* – масова частка води в насінні

Вологість насіння суттєво впливає на ефективність технологічних процесів його переробки – руйнування клітинних структур поверхневих покривних оболонок (операція обрушування (шеретугання)) і основних тканин ядра олійного насіння (операція подрібнення), під час приготування мезги, під час механічного віджимання олії, а також при вилученні олії з макухи екстракцією органічним розчинником. Вологість також враховують при зберіганні насіння.

Вологість можна визначати висушуванням наважки насіння в електричній шафі при температурі 130 °С протягом 60 хв. Вміст вологи розраховують як різницю між масами наважки до та після сушіння.

Вологість насіння у відсотках W розраховують за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%,$$

де m_1 – маса наважки насіння до висушування, г;

m_2 – маса наважки насіння після висушування, г.

При наявності двох паралельних визначень вологості знаходять середньоарифметичне, яке і приймають за вологість насіння.

Для проведення експрес-аналізу вологості насіння при прийманні на оліє переробних підприємствах використовують вологоміри – спеціальні переносні електронні прилади, засновані на мікропроцесорних схемах.

Визначення лушпинності визначають у відповідності з вимогами державних стандартів.

Лушпинність насіння соняшника та ріцини визначають так.

Із середнього об'єму проби беруть наважку чистого насіння (соняшнику – 10 г, ріцини – 20 г), при цьому результат зважування записують точністю до 0,01 г. Зважене насіння обрушують пінцетом, відділяють оболонку та зважують її.

Лушпинність чистого насіння (у %) розраховують за формулою:

$$X = \frac{m_1}{m} \cdot 100, (\%)$$

де m_1 – маса лушпиння, г;

m – маса насіння, г.

Лушпинність насіння сої визначають так: із середнього об'єму проби насіння сої, попередньо визначивши вологість, виділяють дві наважки по 10 г та зважують їх з точністю до 0,01 г. Для аналізу беруть тільки ціле насіння сої, очищене від сміття та половинок. Насіння замочують водою протягом 10 хвилин при кімнатній температурі, потім скальпелем відділяють насіннєву оболонку (лушпиння) від ядра, висушують її протягом однієї години при температурі 100–105 °С, охолоджують і зважують.

Лушпинність насіння (у %) у перерахунку на абсолютно суху речовину визначають за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)} \cdot 100, (\%)$$

де m_1 – маса висушеної оболонки, г;

m – маса насіння, г;

W – вологість насіння до замочування, %.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити основні етапи підготування насіння олійних культур до добування олії.

2. Дослідити процеси очищення насіння від механічних і органічних домішок.
3. Визначити лушпинність насіння соняшнику.
4. Оцінити якість підготовленого насіння за основними показниками (вологість, чистота).
5. Зробити висновки щодо значення підготування насіння для підвищення ефективності процесу добування олії.

Контрольні питання:

1. Як класифікують домішки олійної сировини?
2. Що відносять до олійної домішки?
3. Що відносять до смітцевої домішки?
4. На що впливає наявність великої кількості сміттєвих олійних домішок у насінні олійної сировини?
5. Як визначають вміст домішок в насінні олійних культур?
6. Яким чином проводять визначення вологості насіння?
7. Як визначають лушпинність олійного насіння.

Лабораторне заняття № 29

Тема: Добування олії з насіння олійних культур пресуванням

Мета: вивчити технологічний процес добування олії з насіння олійних культур методом пресування, ознайомитися з будовою та принципом роботи пресового обладнання, а також набути практичних навичок визначення виходу олії та оцінювання якості отриманого продукту.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, олійний прес, скальпель, лабораторний посуд.

Сировина: насіння олійних культур (соняшнику, льону, ріпаку, гірчиці тощо).

Загальні відомості

Якість олії залежить як від якості насіння, так і від методів її отримання, переробки та очищення.

На теперішній час метод отримання олії пресуванням на великих підприємствах застосовується перед остаточним добуванням олії екстракцією.

Для добування олії пресовим способом раніше застосовували гідравлічні преси, недоліком яких було недостатньо повне видушування олії, внаслідок чого вміст її у шротах становив 7 – 8 %.

На сучасних заводах застосовують шнекові преси, основними робочими органами яких є шнековий вал і зеєрний циліндр. Залежно від тиску, створюваного в зеєрному просторі, на матеріал, що пресується, а також від вмісту олії, яка залишається в макусі, на олійних заводах застосовують різні типи шнекових пресів. За призначенням вони поділяються на преси для попереднього відокремлення олії (форпреси), преси глибокого, або кінцевого, відокремлення олії (експелери) та преси подвійної дії (в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве відділення олії).

Тиск на початку пресування становить 0,03 МПа, в середній частині зеєрного простору 1,67 – 2,23 МПа і на виході макухи – 0,35 МПа. Тривалість перебування матеріалу в пресі (тривалість пресування) залежить від швидкості обертання вала, розміру вихідної щілини, фізико-механічних властивостей матеріалу тощо.

На основі відомих способів вилучення олії побудовано такі технологічні схеми її виробництва: одноразове пресування; дворазове пресування – вилучення олії шляхом попереднього віджимання – форпресування з наступним остаточним віджиманням – експелеруванням; холодне пресування – вилучення олії з сировини без попередньої волого-теплової обробки; форпресування – екстракція – попереднє знежирення олії шляхом форпресування з наступним її вилученням шляхом екстракції бензином; пряма екстракція – екстракція розчинником без попереднього знежирення.

Найбільш розповсюдженими, як в Україні, так і за кордоном, є переробка олієвмісної сировини за технологією гарячого та холодного одноразового пресування.

На початку відтискання олії із м'ятки, при її попаданні у форпрес пресований матеріал спочатку ущільнюється, частинки м'ятки при цьому зближуються і поверхневі шари олії стикаються між собою. Під час пресування тиск на м'ятку збільшується. Відповідно збільшується товщина шару олії на поверхні м'ятки, олія вже не може втриматися на поверхні м'ятки і починає виділятися у вільному стані. Подальше ущільнення частинок м'ятки призводить до її деформації, олія починає витікати не лише з поверхні, але і по внутрішніх капілярах деформованих частинок. Якщо підвищувати тиск на матеріал і далі, то це призводить до сплавлення частинок м'ятки. Цьому також сприяє зростання температури матеріалу через перетворення частини механічної енергії в теплову. В результаті росту тиску і температури пластичність м'ятки значно підвищується, м'ятка перестає сприймати тиск, і віджимання олії практично припиняється, хоча всередині матеріалу ще залишається деяка кількість олії. В результаті цього процесу м'ятка переходить у макуху, з різною олійністю, залежно від типу преса. Під час форпресування олійність макухи складає 13–17%, на експелерах 5–6%.

Олії отримані методами холодного та гарячого пресування розрізняються за хімічними, фізичними і органолептичними показниками. Олія холодного пресування за складом подібна до олії, яка міститься у клітинах насіння. Олія гарячого пресування набуває золотистого, світло-коричневого відтінку, за рахунок гідролітичних і окисних процесів. Така олія має підвищене кислотне і перекисне число. В ній міститься підвищена концентрація фосфатидів.

Для видушування олії у лабораторних умовах можна використати шнековий прес (рис. 1). Він складається із завантажувальної горловини 1, пресуючого шнека 2, патрубку для відведення олії 3, панелі управління пресом 4, нагрівального елемента 5 та щілини для відведення шроту 6.

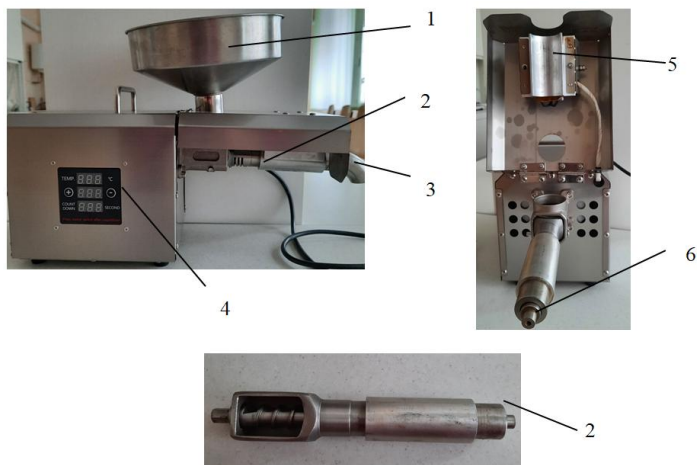


Рисунок 1 – Олійний прес:

1 – завантажувальна горловина; 2 – пресуючий шнек; 3 – патрубок для відведення олії; 4 – панель управління; 5 – нагрівальний елемент; 6 – щілина для відведення шроту

Порядок виконання роботи

1. Вивчити принцип дії та основні конструктивні елементи олійних пресів.
2. Дослідити технологічні режими пресування насіння олійних культур.
3. Провести процес добування олії методом пресування в лабораторних умовах.
4. Визначити вихід олії та масову частку залишкової олії в макусі (жмиху).
5. Оцінити якісні показники отриманої олії (зовнішній вигляд, прозорість, наявність механічних домішок).

Відпресовану олію обережно перенести до попередньо зваженої склянки (m_1), після цього склянку з олією знову зважити (m_2).

Масову частку олії W , у відсотках, розраховують за формулою:

$$W = (m_3 / m) 100, \%$$

де m – маса сировини, яку завантажено до преса, г;

m_3 – маса одержаної олії, г.

Результати проведеної роботи оформляють у вигляді наступної таблиці.

Маса сировини, яку завантажено до преса (m), г	
Маса порожнього стакана (m_1), г	
Маса стакана з олією (m_2), г	
Маса одержаної олії (m_3), г	
Масова частка олії в сировині (W), %	

Контрольні питання:

1. Які преси використовують для отримання олії із олієвмісної сировини?
2. Які чинники впливають на якість олії?
3. Які існують технологічні схеми отримання рослинної олії?
4. Чим відрізняється холодне пресування від гарячого?
5. Які етапи підготовки насіння перед пресуванням?
6. Для чого проводять очищення та подрібнення сировини?
7. Яке обладнання використовують для пресування (шнековий прес, гідравлічний прес)?
8. Що таке макуха і яке її подальше використання?
9. Які показники якості отриманої олії визначають у лабораторії?
10. Чому температура впливає на вихід олії?

Лабораторне заняття № 30

Тема: Визначення показників якості рослинних олій

Мета: ознайомитися з основними показниками якості рослинних олій та методами їх визначення; набути практичних навичок проведення органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень; навчитися аналізувати отримані результати та робити висновки щодо відповідності досліджуваного зразка вимогам нормативної документації.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, лабораторний посуд, титрувальна установка, 1%-ий спиртовий розчин фенолфталеїну, розчин їдкою калію.

Сировина: зразки рослинних олій

Загальні відомості

Якість рослинної олії характеризують її запах, колір і прозорість. Харчова олія повинна бути цілком прозорою, мати світло-жовтий колір та характерний запах. Однією з ознак якості олії є кількість відстою (нежирних домішок).

Залежно від способу очищення олії поділяють на види, а кожен вид – на товарні сорти. Вони визначаються за прозорістю, смаком, запахом, кольором (тільки арахісової, конопляної, твердих рослинних олій) та фізико – хімічними показниками: колірне, кислотне числа, нежирні домішки, вміст фосфоромістких речовин, вологи та летких речовин, неомилуваних речовин, проби на мило.

Ступінь свіжості олії визначають за кислотним числом, а безпечність (харчову нешкідливість) – за вмістом пестицидів, мікотоксинів, афлатоксину В₁, міді, ртуті, свинцю, мікробіологічними показниками.

Прозорість олії визначають при температурі 20 °С після відстоювання 24 години. Вона може бути прозорою, мутною, мати сітку (ледве помітні неозброєним оком окремі частки) і відстій (масова частка не жирових домішок).

Колір олії визначають розгляданням проби в променях, що проходять крізь масу жиру у відбитому світлі на білому фоні.

Смак і запах олії визначають при температурі 20°С після попереднього перемішування.

Колірне число визначають порівнянням проби, яку наливають у пробірку, з кольором одного з еталонів, який найбільше подібний до кольору олії.

Йодне число характеризується наявністю в олії ненасичених жирних кислот, або кількістю подвійних зв'язків у ненасичених жирних кислотах олії, а також здатність до висихання і окислення. Йодне число маслинової олії (невисихаючої) становить 75 – 88 г на 100 г олії, соняшnikової олії (напіввисихаючої) – 125 – 145 г, лляної олії (висихаючої) – 175 – 195 г.

Кислотне число виражається кількістю мл 0,1N розчину лугу, здатне нейтралізувати вільні жирні кислоти, що містяться в 1г олії. Вільні жирні кислоти

накопичуються в олії внаслідок гідролізу гліцеридів. Кислотне число є сортовим показником олії.

Масова частка фосфоровмісних речовин характеризує наявність в олії фосфороліпідів і виражається у відсотках.

Частка вологи і летких речовин є видовим і сортовим показником якості олії. Наприклад в соняшниковій олії рафінованій допускається вміст вологи і летких речовин не більше 0.1%; нерафінованої вищого і першого сортів – не більше 0.2%; у нерафінованій другого сорту – не більше 0.3%.

Якісна проба на мило дає можливість визначити його залишки в олії після проведення лужної нейтралізації, сепарування, промивання жиру. Мило в харчовій олії не допускається.

Вміст речовин, що не омилюються характеризує наявність в олії токоферолів (вітамін Е), стеринів, вуглеводнів (глікозиди, сквален, арахідин та інші), каротиноїдів, тощо.

В оліях призначених для виготовлення продуктів харчування, контролюється вміст свинцю, ртуті, міді, мікро токсинів, афлатокміну В₁ і мікробіологічні показники.

Число омилення – кількість міліграмів їдкою калі КОН, необхідна для нейтралізації вільних і зв'язаних з гліцерином жирних кислот, одержаних при омиленні 1 г жиру.

Кислотне число – кількість міліграмів їдкою калі КОН, необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру. Це важливий показник властивостей і стану жиру, оскільки може легко збільшуватися при зберіганні як жиру, так і багатих на жирхарчових продуктів.

Йодне число – кількість грамів йоду, яка зв'язується із 100 г жиру. Воно дає змогу оцінити якість олії, придатність її для використання. Оскільки приєднання йоду відбувається у місці подвійних зв'язків у молекулах ненасичених жирних кислот, йодне число дає уявлення про вміст цих кислот у жирі. Чим вище йодне число, тим легше окислюється жир, тому він більш придатний для виготовлення лаків, фарб, оліфи і менш придатний для вживання в їжу.

Показники якості олії регламентуються державними стандартами. Показники якості соняшnikової олії визначає ДСТУ 4492:2005.

Соняшnikова олія відноситься до жирних олій насіння. Вона складається з складної суміші різних тригліцеридів, деякої кількості вільних жирних кислот та різновиду нежирових речовин.

Дефекти олії : сторонній смак і запах, присмак гіркоти, затхлий запах і запах оліфи. Бракується олія, що має невідповідні фізико – хімічні показники, вміст пестицидів, важких металів, мікротоксинів, мікробіологічні показники.

Органолептичні показники якості рослинних олій – смак, запах, прозорість і колір – дають можливість визначити вид олії і ступінь її свіжості. Виняток становить рафінована дезодорована олія, що не має характерних властивостей. Органолептичні показники якості рослинної олії визначають при температурі 20 °С.

Запах визначають в олії, яка нанесена тонким прошарком на скляну пластинку, або трохи олії розтирають на тильній поверхні руки. Для виразнішого розпізнавання запаху олію нагрівають на водяній бані до 50 °С.

Смак специфічний, притаманний певному виду олії, визначають органолептично у ротовій порожнині одночасно із запахом.

Колір – показник, що характеризує забарвлення олії, який сприймається неозброєним оком. Для визначення кольору 50 см³ олії наливають в хімічний стакан і розглядають в світлі, що проходить і відбивається на білому фоні. Колір має бути яскравим золотисто-солом'яним, який залежить від наявності в олії каротину і ксантофілу, а зеленуваті відтінки обумовлені - хлорофілом.

Прозорість – показник, що характеризує відсутність в рослинній олії при температурі (20±1) °С завислих часточок, які спостерігаються неозброєним оком. Олію наливають в мірний циліндр на 100 см³ і залишають в спокої протягом 24 год при 20 °С. В олії, що відстоялася, в світлі, який проходить і відбивається на білому фоні, визначають прозорість. Олія вважається прозорою при відсутності зважених пластівців, а також сітки (сітка обумовлена наявністю в олії найдрібніших воскоподібних речовин, які додають каламутність). Після відстоювання олії визначають в ньому наявність відстою.

Метод визначення кислотного числа заснований на титруванні вільних жирних кислот в ефірно-спиртовій суміші жиру водним розчином лугу.

У конічну колбу місткістю 100-150 см³ зважують біля 2 г олії з похибкою до 0,01 г, підливають 25 см³ нейтралізованої суміші (нейтральну суміш спирту і ефіру готують з двох частин діетилового ефіру і однієї частини етилового спирту; суміш нейтралізують розчином їдкого калію концентрацією 0,1 моль/дм³ присутності 1%-ного спиртового розчину фенолфталеїну - 5 крапель фенолфталеїну на 50 см³ суміші або 1 см³ 1%-ного спиртового розчину тімолфталеїну на 50 см³ суміші для олії з темним забарвленням). Нейтралізацію проводять до ледь помітної зміни забарвлення суміші.

Розчин олії при постійному помішуванні швидко титрують розчином лугу концентрацією 0,1 моль/дм³ до слабо-рожевого забарвлення, стійкого протягом 30 с. Кислотне число жиру X (у мг КОН) обчислюють за формулою:

$$X = (5,611 V K) / m,$$

де V – кількість 0,1 моль/дм³ розчину їдкого калію, яке витрачено на титрування, см³;

K - поправка до титру для перерахунку на точно 0,1 моль/дм³ розчин лугу;

5,611 - кількість мг КОН, що міститься в 1 см³ 0,1 моль/дм³ розчину лугу;

m - наважка олії, г.

Кінцевим результатом вважають середньоарифметичне з двох отриманих значень. Розбіжність між паралельними значеннями повинна бути не більше 0,1 мг для сирової олії і 0,06 мг для рафінованих.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками визначення показників якості.
2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.
3. Провести органолептичне оцінювання зразків олії: оцінити колір олії при денному освітленні; визначити запах (без різких вдихів); оцінити прозорість та наявність осаду.
4. Визначити кислотне число зразків олії.
5. Виконати всі необхідні розрахунки. Порівняти отримані значення з вимогами нормативної документації (ДСТУ).

Контрольні питання:

1. Що таке кислотне та йодне число?
2. Які органолептичні показники характеризують якість рослинної олії?
3. Які показники якості олій регламентуються нормативними документами?
4. Для чого проводять визначення відстою в олії?
5. Яку інформацію про якість олії дає кислотне число і в яких межах може знаходитися цей показник?
6. Що таке пероксидне число і про що воно свідчить?
7. Що таке омилювальне число?
8. Чим відрізняється рафінована олія від нерафінованої?
9. Які фактори впливають на окиснення жирів?
10. Які реактиви використовують для визначення кислотного числа?
11. У чому полягає метод титрування під час визначення кислотності?
12. Як підготувати пробу олії до аналізу?
13. Як умови зберігання впливають на якість рослинних олій?
14. Чому нерафінована олія швидше окиснюється?

Лабораторне заняття № 31

Тема: Дослідження процесу витоплювання тваринних жирів

Мета: ознайомитися з фізико-хімічними основами процесу витоплювання тваринних жирів; навчитися здійснювати витоплювання жиру різними способами (сухим або вологим); набути практичних навичок проведення органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень, навчитися аналізувати отримані результати та робити висновки щодо відповідності досліджуваного зразка вимогам нормативної документації.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, електроплита, лабораторний посуд, титрувальна установка, 1%-ий спиртовий розчин фенолфталеїну, розчин їдкого калію.

Сировина: жир-сирець; зразки тваринних топлених жирів

Загальні відомості

Сировиною для виробництва тваринних топлених жирів є жирова тканина забійних тварин (жир-сирець), отримана у цехах забою, субпродуктовому, кишковому, ковбасному, консервному, а також кістки забійних тварин, допущені до перероблення ветеринарно-санітарним наглядом.

Залежно від сировини тваринні жири поділяють на яловичий, свинячий, баранячий, кістковий, пташиний (курячий, гусячий, качиний), а також збірний, який отримують із суміші менш якісної яловичої, свинячої і баранячої сировини.

Харчові тваринні жири використовують у кулінарії, для виробництва маргарину, кондитерських виробів, у ковбасному та консервному виробництві. Крім цього, харчові топлені жири використовують у парфумерно-косметичній промисловості для виробництва мила, кремів, жирних кислот.

Якість топлених жирів залежить від органолептичних показників (колір, запах, смак, консистенція, прозорість) і фізико-хімічних (масова частка вологи, кислотне число) показників. Харчові топлені жири випускають вищого і I сортів, за винятком збірного, а пташині жири – I і II сортів.

Для швидкого і повного видалення жиру жир-сирець перед знежиренням подрібнюють на вовчках, дезінтеграторах, відцентрових машинах, колоїдних млинах. При механічному подрібненні руйнується міжклітинна структура жирової тканини, завдяки чому жир легше видаляється.

Забруднені кістки промивають водою за температури 15 – 20 °С у чанах або мийних барабанах. Для видалення жиру, що міститься у трубчастих кістках, обпилюють кулаки на дискових пилках. Інші види кісток подрібнюють на силових подрібнювачах, молоткових дробарках, кісткодробильних машинах. Подрібнення необхідне для збільшення площі поверхні кісток, що сприяє поліпшенню і більш повному витяганню жиру.

Виробляють наступні види тваринних топлених жирів: яловичий, баранячий, свинячий, кістковий, збірний, жири птиці – гусячий, качиний, курячий.

Яловичий жир вищого та 1-го сортів має колір від блідо-жовтого до жовтого, консистенцію при температурі 20°C – щільну або тверду.

Баранячий жир вищого та 1-го сортів повинен мати колір від білого до блідо-жовтого, консистенція щільна або тверда, для курдючного – мазеподібна.

Свинячий жир вищого сорту має колір білий (допускається блідо-блакитний відтінок); 1-го сорту – білий (допускається жовтуватий відтінок), консистенція може бути мазеподібна, зерниста, щільна.

Кістковий жир вищого сорту має колір від білого до жовтого; 1-го сорту – від білого до жовтого (допускається сіруватий відтінок); консистенція рідка, мазеподібна або щільна.

Збірний жир повинен мати колір від білого до темно-жовтого (допускається сіруватий відтінок), консистенція - мазеподібна або щільна.

Вихід жиру при витоплюванні розраховують за формулою:

$$m_{\text{ж}} = \frac{m_1}{m_0} \cdot 100, \%$$

де $m_{\text{ж}}$ – вихід жиру, %;

m_0 – маса сировини, г;

m_1 – маса отриманого жиру, г.

Усі види тваринних топлених жирів повинні бути прозорими. Допускається мутнуватість тільки збірного жиру.

Смак і запах повинен бути характерний для кожного виду жиру, витопленого зі свіжої сировини: у вищому сорті – без сторонніх присмаків і запахів; у 1-му сорті допускається смак і запах підсмажений, а в збірному – підсмажений смак і запах бульйону і шкварки.

Вміст вологи в жирах (у % не більше): вищого сорту – 0,2 у яловичому та баранячому, у свинячому і кістковому – 0,25; у 1-му сорті – 0,3; у збірному – 0,5.

Вміст вільних жирних кислот (кислотне число) визначається у мг КОН на 1 г жиру: для вищого сорту яловичого та свинячого – не більше 1,1; баранячого та кісткового – не більше 1,2; для перших сортів – не більше 2,2; у збірному – не більше 3,5.

Масова частка антиокислювачів не більше 0,02 %.

До дефектів тваринних топлених жирів відносять: салистий, згірклий смак і запах, знебарвлення, позеленіння, сторонні смак і запах. Показники якості харчових тваринних жирів зазначені в таблиці 1.

Для оцінювання якості тваринних топлених жирів визначають колір, смак, запах, прозорість, консистенцію, вміст вологи і летких речовин, кислотне число, кількість антиоксидантів. Запах, смак, консистенцію і колір визначають органолептично за температури 15-20 °С. Консистенцію визначають в об'єднаній пробі жиру натискуванням шпателя на жир. Консистенція може бути твердою, мазеподібною, рідкою.

Таблиця 1 – Показники якості харчових тваринних жирів

Показник и	Види і сорти жиру					
	яловичий		баранячий		свинячий	
	вищий	перший	вищий	перший	вищий	перший
Колір при T=15-20 °C	Від блідо- жовтого до жовтого		Від білого до блідо- жовтого		Білий, допускається я блідо- голубий	Білий, допускаються жовтуватий або сіруватий відтінки
Запах і смак	Характерні для даного виду жиру, витопленого із свіжої сировини. Для вищих сортів – без стороннього запаху, для перших – допускається злегка підсмажений					
Прозорість у розплавленому стані	Прозорий	Прозорий	Прозорий	Прозорий	Прозорий	Прозорий
Консистенція при T=15- 20 °C	Щільна або тверда		Щільна або тверда, для курдючного мазеподібна		Мазеподібна або зерниста щільна	
Вміст вологи при T=15- 20 °C	0,20	0,30	0,20	0,30	0,25	0,30
Кислотне число (не більше)	1,1	1,2	1,2	2,2	1,1	2,2

Колір жиру визначають у відбитому денному розсіяному світлі. Жир вміщують на пластинку молочного скла товщиною шару 5 мм. Під час випробування встановлюють колір і відтінок жиру, наприклад, жовтий, світло-жовтий, світло-жовтий з зеленуватим відтінком та ін.

Прозорість жиру визначають у пробірці з безколірного скла діаметром 13-17 мм, заввишки 150 мм, куди його заливають у розплавленому стані наполовину пробірки. Пробірки з жиром вміщують у водяну баню. Жир, що має температуру 60-70°C, розглядають у денному розсіяному світлі, яке проходить через жир (якщо є бульбашки повітря, його відстоюють за згаданої температури 2-3 хв).

Визначення вмісту вологи. Підвищений вміст вологи знижує харчову цінність і стійкість жиру при зберіганні. Тому вміст вологи в жирі строго регламентується

чинним стандартом. Цей показник встановлюють методом висушування жиру в сушильній шафі при температурі 102-105 °С до постійної маси. Тривалість висушування не повинна перевищувати 3 год. Підвищення температури, при якій висушується жир, і збільшення тривалості висушування призводять до окислення жиру і збільшенню його маси, що може вплинути на результати досліджень.

Наважку жиру у бюксах висушують при температурі 102-105 °С протягом 30 хв, охолоджують в ексікаторі і зважують з похибкою 0,2 мг. Вносять в неї 2-3 г досліджуваного жиру, зважують і висушують при тій же температурі до постійної маси.

При дослідженні жиру, взятого відразу ж після витоплення, перше зважування проводять після висушування протягом 1 год., наступні – через кожні 30 хв. Якщо жир знаходився на зберіганні, перше зважування проводять після висушування протягом 30 хв, наступні – через 15 хв. Постійна маса вважається досягнутою, якщо зменшення маси при двох останніх зважуваннях не перевищує 0,2 мг. Якщо після чергового зважування буде встановлено збільшення маси, то для розрахунку беруть найменшу масу бюкси з жиром.

Вміст вологи (W, %) визначають за формулою:

$$W = \frac{(M_1 - M_2)}{M} \cdot 100, \quad \%$$

де M_1 – маса бюкси з жиром до висушування, г;

M_2 – маса бюкси з жиром після висушування;

M – маса наважки випробуваного жиру, м.

Різниця між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,05%.

Визначення кислотного числа. Кислотне число відповідає кількості мг їдкого калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться у 1 г жиру. Метод заснований на нейтралізації ефірно-спиртового розчину жиру розчином їдкого натрію або калію. Етиловий ефір застосовують для розчинення жиру, а етиловий спирт – для гомогенізації двох змішуються систем – ефірного розчину жиру і водного розчину лугу. Крім того, спирт запобігає гідролізу з утворенням мила. Для цього кількість спирту в суміші має не менше ніж у 5 разів перевищувати кількість витраченого на титрування розчину лугу. Кінець титрування встановлюють по зміні забарвлення до яскраво-рожевого по фенолфталеїну.

В конічній колбі ємністю 150-200 мл зважують 3-5 г досліджуваного жиру з похибкою не більше 1 мг. Жир розплавляють на водяній бані, доливають 50 мл нейтралізованої ефірно-спиртової суміші. Її кількість не менш ніж у 10 разів повинна перевищувати величину наважки жиру. Суміш збовтують. Додають 3-5 крапель 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Отриманий розчин при постійному струшуванні швидко титрують 0,1 н розчином їдкого калію або натрію до появи виразною рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв. Якщо при титруванні рідина мутніє, то в колбу додають 5-10 мл ефірно-спиртової суміші і збовтують до

зникнення каламутності або ж колбу з вмістом злегка нагрівають на водяній бані, потім охолоджують до кімнатної температури і закінчують титрування. Кислотне число (X) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(K \cdot Y - 5,61)}{M},$$

де Y – кількість 0,1 н розчину їдкого калію, витраченого на титрування, мл;

K – поправка для перерахунку на точний 0,1 н розчин луѓу;

M – маса наважки досліджуваного жиру, г;

5,61 – кількість мг їдкого калію, що міститься в 1 мл 0,1 н розчину їдкого калію.

Розбіжність між результатами двох паралельних визначень не повинно перевищувати 0,1.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками визначення показників якості тваринних топлених жирів.

2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.

3. Зважити кількість жиру-сирцю. Подрібнити жирову тканину до частинок однакового розміру (3–5 мм).

4. Провести витоплювання жиру сухим способом. Помістити сировину в нагрівальний посуд, нагрівати на електроплиті до температури 90–105 °С і витоплювати жир за цієї температури. При цьому фіксувати температуру, тривалість процесу, момент початку виділення жиру.

5. Провести витоплювання жиру мокрим способом. Помістити сировину в нагрівальний посуд, додати 10–20% води до маси сировини, нагрівати при температурі 95–100 °С. Спостерігати розшарування фаз (жир – вода – шкварки).

6. Провести органолептичне оцінювання отриманих зразків тваринних топлених жирів: оцінити колір при денному освітленні; визначити запах, консистенцію, оцінити прозорість жиру у рідкому стані.

7. Визначити кислотне число отриманих зразків тваринних топлених жирів.

8. Визначити вихід жиру при отриманні його сухим та мокрим способом.

Контрольні питання:

1. Що таке тваринні жири? Який їхній хімічний склад?

2. У чому полягає процес витоплювання?

3. Які види тваринних жирів використовують у харчовій промисловості?

4. Чим відрізняються жири за температурою плавлення?

5. Які способи витоплювання існують (сухий, мокрий, паровий)?

6. Які фізико-хімічні зміни відбуваються під час нагрівання жиру?

7. Які етапи підготовки сировини до витоплювання?

8. Яке обладнання використовують для витоплювання жирів?

Лабораторне заняття № 32

Тема: Вивчення технологічних основ виготовлення маргаринів

Мета: ознайомитися з фізико-хімічними основами формування емульсій типу «вода в жирі», вивчити стадії технологічного процесу виробництва маргарину, навчитися оцінювати органолептичні й структурно-механічні показники маргаринів.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, електроплита, баня водяна, інтервал температур від 50 ° С до 70 ° С, термометр рідинний скляний, шафа сушильна лабораторна з терморегулятором, ексикатор, заповнений висушеним хлоридом кальцію, лабораторний посуд, титрувальна установка, 1%-ий спиртовий розчин феолфталеїну, розчин їдкою калію.

Сировина: зразки маргаринів.

Загальні відомості

Маргаринова продукція – це високоякісний жир на основі рослинних олій та тваринних жирів у натуральному та переробленому вигляді з додавання компонентів функціонального призначення. Вона є високодисперсною емульсією жиру і води, що поряд з високою температурою плавлення визначає її високу засвоюваність – 94%. Біологічна цінність обумовлюється вмістом поліненасичених жирних кислот, фосфатидів, вітамінів. Столові маргарини за засвоюваністю і основними показниками біологічної цінності не поступаються маслу з коров'ячого молока, а за вмістом і співвідношенню жирних кислот навіть перевершують його та наближаються до жиру оптимального складу. Так, столові маргарини різних рецептур містять 17–23 % насичених жирних кислот, 8–17 % лінолевої і 43–47 % олеїнової кислот.

Маргарин широко використовується в якості альтернативи вершковому маслу у кондитерській та хлібопекарній промисловості, в кулінарії, для домашньої випічки, а також безпосередньо в їжу.

За консистенцією розрізняють такі види маргаринів: твердий, м'який і рідкий. Твердий маргарин зберігає свою консистенцію за температури 18°C та нижче. М'який – це маргарин пластичної консистенції, фасування якого здійснюють наливанням у споживчу упаковку (пластикові коробочки, стаканчики) після його охолодження і кристалізації. Рідкий маргарин має відповідну консистенцію і зберігає властивості однорідної емульсії при значеннях температури плавлення, передбачених для маргарину конкретного найменування.

За вмістом жиру маргарин поділяють на:

- висококалорійні – містять не менше 82% жиру;
- низькокалорійні – містять від 50 до 72% жиру.

Залежно від призначення маргарини поділяють на такі групи:

- бутербродні брускові;
- бутербродні м'які;
- столові;
- для промислової переробки та громадського харчування.

Бутербродні брускові маргарини виготовляють із саломасів, перестерифікованих жирів, олій, вітамінізують вітаміном А, вони належать до висококалорійних. Вони призначені для приготування бутербродів в домашніх умовах і в мережі громадського харчування, для приготування солодких кремів для кондитерських виробів і домашньої випічки.

Бутербродні м'які маргарини (наливні) виготовляють з сировини, аналогічної брусковим, але вносять до рецептури більше рідких жирів. За вмістом жирів їх виготовляють високо- та низькокалорійними: Вони, порівняно з брусковими, мають більшу біологічну цінність і містять 28-42% лінолевої кислоти (порівняно з 20-28%), більше вітаміну А. до деяких додають вітамін Е, фосфатиди.

Столові маргарини виготовляють високо- та низькокалорійними з саломасів, олії та універсальної жирової суміші. **Столові маргарини** виготовляють переважно із саломасів марок 1 та 2, або універсальної жирової суміші олії, молока нежирного. Ароматизатори використовують, якщо молока вноситься менше 8% і при використанні молока методом кислотної коагуляції. Саломас і різні олії частково замінюються пальмовим стеарином і бавовняним пальмітином. До окремих видів додають вершкове масло («Вершковий», «Новий»), молоко («Сонячний», «Молочний»). Столові маргарини не ароматизують і не вітамінізують, за якістю їх поділяють на вищий та перший сорти. Основне їх призначення – виготовлення кулінарних, борошняних кондитерських та хлібобулочних виробів в домашніх умовах, в мережі громадського харчування, на промислових підприємствах кондитерської та хлібобулочної галузей.

Асортиментна фальсифікація маргарину може відбуватися за рахунок пересортування, підміни одного виду маргарину іншим. При пересортуванні маргарину дуже часто підміняють маргарин вищих сортів низькоякісним. Якісна фальсифікація маргарину може здійснюватися такими способами: порушення технології виробництва, порушення рецептурного складу, введення чужорідних добавок, введення підвищених доз консервантів і антиокислювачів.

Основними показниками якості маргаринової продукції є: колір смак, запах, консистенція, кислотність, вміст вологи та летких речовин, масова частка кухонної солі, перекисне число.

Якість маргаринової продукції визначається за ДСТУ 4465: 2005 «Маргарин. Загальні технічні умови».

Таблиця 1 – Вимоги щодо органолептичних показників столових маргаринів

Показники	Характеристика показників для маргаринів			
	вершкового сорту		молочного, сонячного сорту	
	вищий	перший	вищий	перший
Смак і запах	чистий, молочнокислий з присмаком вершкового масла, без сторонніх присмаків і запахів.		Чистий молочний або молочнокислий, без сторонніх	Слабовиражений молочний або молочнокислий. Допускається

	Легкоплавкий		присмаків і запахів. Легкоплавкий	слабо-виражений присмак використаної жирової сировини
Консистенція	Пластична, щільна, однорідна. Поверхня зрізу блискуча і на вигляд суха		Пластична, щільна, однорідна. Поверхня зрізу блискуча і на вигляд суха. Допускається матова поверхня зрізу	
Колір	Світло-жовтий однорідний по всій масі	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі. Допускається незначна неоднорідність	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі.	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі. Допускається незначна неоднорідність, сіруватий або кремовий відтінки

Якість маргаринової продукції здебільшого залежить від компонентного складу маргарину, та технології його виготовлення. Фізико-хімічні показники якості характеризують стан продукту, а саме його свіжість та безпечність. Масова частка вологи та легких речовин, кислотність, та масова частка кухонної солі в маргарині також нормуються, відповідно до ДСТУ 4465:2005.

Якість маргарину визначають за такими показниками:

- органолептичні – смак, запах, консистенція при температурі 18 °С, колір;
- масова частка жиру, %
- масова частка вологи і легких речовин, %,
- температура плавлення жиру, виділеного з маргарину, °С,
- масова частка солі, %,
- кислотність маргарину, градус Кеттстофера.

Смак і запах маргарину має бути чистими, властивими для даного виду маргарину, без сторонніх смаків та запахів. **Консистенція** маргарину визначається при температурі 18 °С. Тверді (брусківі) маргарини повинні мати пластичну, щільну, однорідну консистенцію. **Поверхня зрізу** – блискуча, суха. У м'яких (наливних) маргаринів консистенція досить високо пластична, однорідна, поверхня – блискуча. **Колір** маргарину повинен бути однорідний по всій масі.

Для оцінювання якості маргаринів визначають колір, смак, запах, консистенцію, вміст вологи і легких речовин, кислотне число.

Визначання якості продукції органолептичним методом (за ДСТУ 4463:2005)

Колір твердого маргарину та жиру визначають огляданням зрізу точкової проби або огляданням зрізу продукту в пакувальній одиниці за температури продукту $(18 \pm 1) ^\circ \text{C}$, м'якого маргарину – за температури $(15 \pm 1) ^\circ \text{C}$. ДСТУ 4463:2005 6 Колір рідких маргарину або жиру визначають за температури продукту на $(5 \dots 10) ^\circ \text{C}$ вище за його температуру плавлення огляданням проби для аналізу об'ємом не меншим ніж 30 см^3 , яка вміщена в склянку з безбарвного скла із зовнішнім діаметром 40 мм і висотою 60 мм. Склянку встановлюють на листку білого паперу і розглядають в прохідному світлі. У цьому разі відмічають однорідність забарвлення і його відтінки.

Запах і смак твердого маргарину і жиру визначають в об'єднаній пробі органолептично за температури продукту $(18 \pm 1) ^\circ \text{C}$, м'якого маргарину – за температури $(15 \pm 1) ^\circ \text{C}$, рідкого маргарину і жиру за температури на $(5 \dots 10) ^\circ \text{C}$ вище їх температури плавлення. Під час визначання смаку кількість продукту повинна бути достатньою для розподілу по всій порожнині рота. Продукт розжовують протягом від 20 с до 30 с без проковтування.

Консистенцію твердого маргарину (крім бутербродного) або жиру визначають за температури продукту $(20 \pm 2) ^\circ \text{C}$, бутербродного $(10 \pm 2) ^\circ \text{C}$, м'якого маргарину – за температури продукту $(15 \pm 1) ^\circ \text{C}$ розрізанням у трьох місцях пачки або точкової проби нерозфасованого маргарину або жиру. Одночасно розглядають його стан, форму і поверхню зрізу. Про консистенцію судять по зусиллю, яке прикладають під час розрізання, зміненню або зберіганню структури, наявності або відсутності крапель маргарину або жиру іншої консистенції, наявності або відсутності вологи на зрізі.

Визначання прозорості жирів. У склянці на водяній бані за температури від $50 ^\circ \text{C}$ до $70 ^\circ \text{C}$ розплавляють від 70 г до 100 г жиру. У пробірку наливають розплавлений жир і розглядають його в розсіяному світлі на фоні білого екрана. Якщо в жирі є пухирці повітря (уявна каламутність), пробірку вміщують у водяну баню на $(2 \dots 3)$ хв, після чого визначають прозорість жиру.

Визначання вологи і летких речовин в маргарині (масова частка жиру 40 % та більше). Склянку сушать 2 год за температури $120 ^\circ \text{C}$, охолоджують в ексикаторі 40 хв і зважують, записують результат в грамах до третього десяткового знаку. У підготовлену склянку зважують близько 3 г маргарину і записують результат до третього десяткового знаку. Склянку ставлять на електроплитку за температури від $160 ^\circ \text{C}$ до $180 ^\circ \text{C}$, безперервно перемішують його вміст коловими рухами, не допускаючи розбризкування. Остаточне видалення вологи визначають за відсутністю потріскування і зміною кольору маргарину до світло-коричневого. Для видалення вологи зі стінок склянки його додатково висушують в сушильній шафі протягом 30 хв за температури від $100 ^\circ \text{C}$ до $105 ^\circ \text{C}$. Склянку охолоджують в ексикаторі протягом 40 хв, зважують і записують результат в грамах до третього десяткового знаку.

Масову частку вологи і летких речовин (X_1), у відсотках, обчислюють за формулою:

$$X_1 = 100 \cdot \frac{m_1 - m_2}{m},$$

де m_1 – маса склянки з маргарином до висушування, г;

m_2 – маса склянки з маргарином після висушування, г;

m – маса наважки маргарину, г.

За результат випробовування беруть середнє арифметичне результатів двох паралельних вимірювань. Допустимі розходження, дозволені між паралельними вимірюваннями, не повинні перевищувати 0,2 %. Обчислення проводять до другого десяткового знаку з подальшим округлюванням результату до першого десяткового знаку.

Таблиця 2 – Органолептичне оцінювання маргаринів за 100-бальною шкалою

Найменування показнику	Характеристика	Бальна оцінка
Смак та запах	Дуже добре виражені, чисті, що відповідають смаку і аромату вершкового масла, або введених смакових і ароматичних добавок у відповідності з технічним описом на маргарин конкретного найменування	50-48
	Добре виражені, чисті, що наближаються до смаку і аромату вершкового масла, або введених смакових і ароматичних добавок у відповідності з технічним описом на маргарин конкретного найменування	47-46
	Чистий смак, але слабо виражений аромат вершкового масла, або введених смакових і ароматичних добавок у відповідності з технічним описом на маргарин конкретного найменування	45-44
	Задовільний смак	43-41
Консистенція	Добра-пластична, однорідна, поверхня зрізу блискуча	25
	Задовільна-пластична, однорідна, поверхня зрізу слабоблискуча	24
	Задовільна-пластична, однорідна з наявністю дрібнесеньких краплин вологи на зрізі маргарину	23-22
	Задовільна-оплавлена поверхня маргарину	21-18
	Дрібні краплини вологи на зрізі маргарину	22-20
Колір	Відповідно кольору за технічним описом на маргарин конкретного найменування. Однорідний по влій масі	10

	Відповідно кольору за технічним описом на маргарин конкретного найменування. Неоднорідний по всій масі	9-6
	Слабкий сіруватий відтінок	9-6
Посолення	Рівномірне	5
	Нерівномірне	4-2
Пакування та маркування	Добра тара, пакування та маркування	10
	Задовільне-нерівномірне наповнення полімерної упаковки, чи нечітко сформований брусок, або задовільна тара	9-6

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками визначення показників якості маргаринів.
2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.
3. Провести органолептичне оцінювання запропонованих зразків маргаринів за 100-бальною системою. Результати оцінювання оформити у вигляді таблиці 3.
4. Визначити прозорість та вміст вологи в зразках маргаринів.

Таблиця 3 – Органолептичне оцінювання маргаринів

Найменування показнику	Кількість балів				
	Зразок	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Смак та запах					
Консистенція					
Колір					
Посолення					
Пакування та маркування					
Загальна оцінка					

Контрольні питання:

1. Що таке маргарин і чим він відрізняється від вершкового масла?
2. Як поділяють маргарини за призначенням?
3. Якими показниками оцінюють якість маргарину?
4. Які жири використовують для виробництва маргаринів?
5. Що таке гідрогенізація жирів і для чого її застосовують?
6. Які основні етапи виробництва маргарину?
7. Яку роль відіграє підготовка жирової фази?
8. Як відбувається емульгування компонентів?

Модуль 8. ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ТА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Лабораторне заняття № 33

Тема: Визначення кількості і якості клейковини

Мета роботи: вивчити основні методи визначення кількості і якості клейковини.

Завдання до виконання: визначити кількість сирої клейковини у борошні різних сортів та її показники якості.

Загальні відомості

Клейковина – це зв'язана, пружна та еластична маса, яку утворює нерозчинні у воді високомолекулярні білкові речовини пшениці гліадин і глютенін під час контакту з водою.

Розрізняють сиру та суху клейковину. Сиру клейковину одержують відмиванням з тіста (ця клейковина містить воду, зв'язану білками), суху – висушуванням сирої клейковини.

Сира клейковина – це дуже гідратований гель. Вона містить 150...25 % води до маси сухих речовин. Основною складовою сухих речовин клейковини є білки (75...99 %). Решту складають крохмаль (0,01...9,4 % СР), моно- та дисахариди (1,2...2,1 % СР), ліпіди (0,7...8 % СР), мінеральні речовини (0,5...2 % СР).

Існує кілька методів визначення вмісту сирої клейковини. Усі вони передбачають відмивання її (вручну чи за допомогою механізованих засобів) з тіста, що замішане з борошна та води.

Визначення вмісту сирої клейковини за ДСТУ ISO 6645. Борошно із середньої проби та воду питну температурою від 18 до 20°C замішують у такому співвідношенні:

Маса борошна, г	Об'єм води, см ³
25.00	14.0
30.00	17.0
35.00	20.0
50.00	28,0

Замішування тіста для відмивання клейковини може бути здійснене вручну чи за допомогою змішувальних пристроїв.

У разі використання лабораторних тістомісильних машин в діжу для замішування тіста за допомогою дозатора ДВЛ-3 або інших вливають потрібну кількість води, після чого висипають підготовлену масу борошна. Діжу встановлюють у корпус тістомісильної машини і натискають кнопку «Пуск». Після закінчення замісу діжу знімають і вилучають тісто. Штифти та діжу очищають від можливих залишків тіста, які приєднують до загальної маси. Якщо заміс проведений

нерівномірно, його повторюють, не виймаючи тісто з діжі.

Замішування тіста вручну проводять таким чином.

Воду відміряють мірним циліндром на 25 см³, виливають у чашку чи ступку і всипають борошно, зважене на технічних вагах з точністю до 0,01 г. Товкачиком або шпателем замішують тісто, поки воно не стане однорідним. Частинки, що прилипли на стінки ступки чи шпатель, приєднують до тіста, добре проминають його руками та скачують у кульку, яку кладуть у чашку, накривають склом, щоб запобігти звітрюванню, і залишають на 20 хв для набухання складових борошна.

У наведеній техніці замішування тіста немає несуттєвих деталей. Недотримання будь-якого з параметрів призводить до викривлення результатів визначення. Так, тепла та дистильована вода знижують кількість клейковини; у воді високої жорсткості відмивається більше клейковини.

У разі відмивання клейковини вручну після 20 хв відлежування тіста починають відмивати його під слабким струменем води температурою від 18 до 20°C над ситом із шовкової чи поліамідної тканини № 27. Спочатку відмивання проводять обережно, розминаючи тісто пальцями, щоб разом з крохмалем не відірвалися шматочки тіста чи клейковини. Коли більша частина крохмалю та оболонки видалена, відмивання проводять енергійніше, обома долонями. Шматочки клейковини, що відірвалися, ретельно збирають із сита і приєднують до загальної маси клейковини.

Допускається також відмивання клейковини у місткості з 2...3 дм³ води. Для цього тісто занурюють у воду на долоні та розминають його пальцями. Під час відмивання клейковини воду змінюють не менше ніж 3...4 рази, проціджуючи крізь сито.

Відмивання закінчують, коли оболонки практично повністю відмиті, а вода, що стікає під час віджимання клейковини у склянку з чистою водою, не дає помутніння.

Відмиту клейковину віджимають від зайвої води пресуванням між долонями. Долоні витирають сухим рушником. При цьому клейковину кілька разів вивертають пальцями, поки вона не почне прилипати до рук.

Віджату таким чином клейковину зважують на технічних вагах. Після першого зважування клейковину ще раз промивають під струменем води протягом 3...5 хв, після чого знову віджимають і зважують. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,1 г, відмивання вважають закінченим.

Кількість сирої клейковини обчислюють за формулою:

$$K_{\text{сир}} = G_{\text{кл}} \cdot \frac{100}{G_{\text{б}}}, \%,$$

де $G_{\text{кл}}$ - маса сирої клейковини, г;

$G_{\text{б}}$ - маса наважки борошна, г.

Результат визначення вмісту сирої клейковини в картках для аналізу виражають з точністю до другого десяткового знаку, а в документах про якість проставляють з точністю до одиниці.

Нормою допустимого розходження в контрольних й арбітражних

визначеннях вмісту сирі клейковини вважають $\pm 2\%$.

Відмивання клейковини на пристроях МОК-1 і МОК-1М. Тісто для відмивання клейковини на пристрої МОК-1 або МОК-1 М (рис. 1) готують так, як описано вище.

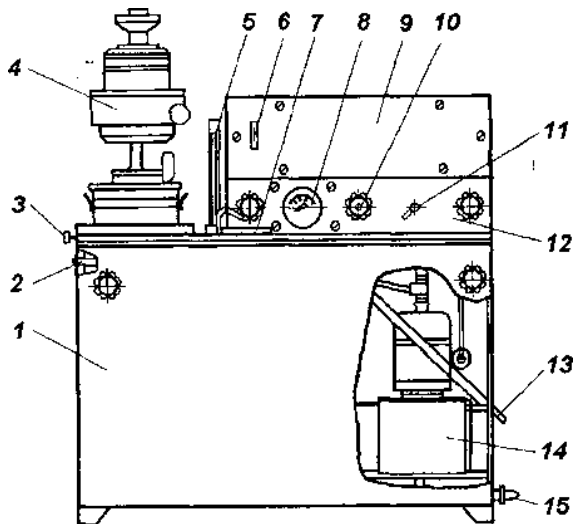


Рисунок 1 – Пристрій МОК-1: 1 – корпус, 2 – фільтр, 3 – кран, 4 – механізм, 5 – термометр, 6 – вимикач, 7 – сито-вловлювач, 8 – манометр, 9 – пульт керування, 10 – кран подачі води, 11 – кран чотириходовий, 12 – гідропанель, 13 – шланг переливу, 14 – електронасос, 15 – кран зливний.

Відразу після замішування його розкочують пристроєм, змоченим водою, у пластину завтовшки 1,0...1,5 мм і занурюють на 10 хв у місткість з водою, взятою у кількості не менше 1 дм³. Якщо тісто під час замішування утворює незв'язану масу, що кришиться, його, не розкочуючи, кладуть у закриту місткість (без води) на 17 хв, після чого розкочують у пластину й на 2,0...2,5 хв занурюють у воду.

По закінченні відлежування пластину тіста витягують з води, стискають рукою у грудку і ділять на шість довільних шматочків, які закладають у попередньо змочену водою робочу камеру пристрою МОК-1 або МОК-1М у центральну частину кола нижньої деки. Відмивання клейковини проводять відповідно до режимів, вказаних у додатках 2 і 3, а для тіста, що не утворює під час замішування зв'язану масу – за режимами, наведеними в додатку 4.

Визначення вмісту сирі клейковини за ГОСТ 28796–90. Цей метод використовують в експортних операціях і науково-дослідних роботах для визначення вмісту сирі клейковини у пшеничному борошні (за винятком борошна з цільнозмеленої пшениці).

Суть методу полягає у використанні буферного (рН 6,2) 2 %-го розчину кухонної солі для змішування тіста та для відмивання клейковини.

Буферний розчин кухонної солі готують у день визначення таким чином: 200 г кухонної солі розчиняють у дистильованій воді, додають 7,54 г фосфорнокислого калію K_2HPO_4 і 2,46 г фосфорнокислого натрію $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Об'єм розчину доводять дистильованою водою до 1 дм³.

Наважку борошна 10 г, взяту з точністю 0,01 г із середньої проби, без втрат переносять у ступку чи металеву посудину, куди з бюретки крапля за краплею додають 5,5 см³ підготовленого розчину солі. Під час дозування сольового розчину борошно безперервно перемішують шпателем, поступово формуючи кульку тіста. Залишки борошна та тіста, що налипли на стінки посудини чи на шпатель, приєднують до кульки тіста.

Для забезпечення однорідності тіста кульку розкочують долонею на довжину 7...8 см на скляній пластині розміром близько 40x40 см із незначно шорсткою поверхнею, після чого знову формують кульку. Під час цієї операції на руках мають бути гумові рукавички із тонкої гуми з гладкою поверхнею. Операцію повторюють п'ять разів.

Відмивання клейковини проводять вручну або з використанням механічного пристрою з подальшим відмиванням вручну.

Відмивання вручну для запобігання втрат тіста необхідно проводити над дерев'яною рамкою розміром близько 30x40 см, обтягнутою шовковим ситом № 56 з розмірами отворів 315 мкм. Для відмивання використовують буферний розчин кухонної солі, що витікає зі спеціальної місткості. Швидкість витікання розчину солі регулюють так, щоб забезпечити витікання 750 см³ розчину за 8 хв. Протягом цього часу кульку тіста, на яку падають краплини розчину, послідовно розкочують, розплющують, розтягують на два шматки, а потім формують їх в один шматок. Ці операції повторюють сім разів.

Тривалість відмивання залежить від вмісту клейковини, але зазвичай вона становить близько 8 хв.

Механічне відмивання здійснюють у пристрої для відмивання клейковини відповідно до інструкції виробника розчином кухонної солі протягом 10 хв. На відмивання витрачають близько 400 см³ розчину солі. Після механічного відмивання проводять відмивання вручну, яке зазвичай триває не більше 2 хв.

Відмивання (вручну чи механічне) вважають закінченим, коли у віджатому з кульки клейковини сольовому розчині містяться лише сліди крохмалю. Для виявлення крохмалю використовують розчин йоду концентрацією близько 0,001 моль/дм³.

Надлишок сольового розчину з відмитої клейковини видаляють спочатку вручну, утримуючи кульку клейковини пальцями однієї руки та нетривалий час стискаючи її тричі. Далі кульку клейковини формують у вигляді пластинки та вміщують у прес для клейковини. Прес закривають на 5 с, після чого знову відкривають, переносять пластинку клейковини, не деформуючи її, на інше сухе місце на пресі й знову його закривають. Повторюють цю операцію 15 разів,

висушуючи скляні пластинки пресу після кожної операції.

Віджату на пресі клейковину зважують з точністю до 0,01 г.

Кількість сирової клейковини виражають у відсотках до маси борошна за формулою (3.1).

Розходження між результатами двох паралельних визначень, проведених одночасно чи в швидкій послідовності одним і тим самим лаборантом з використанням тієї ж апаратури, не повинна перевищувати 0,5 % сирової клейковини.

За результат визначення приймають середнє арифметичне значення двох визначень. Якщо розходження між результатами цих визначень перевищує допустиме, проводять третє визначення і беруть за результат середнє арифметичне трьох визначень, якщо розходження між одержаними мінімальним і максимальним значеннями не перебільшує 1,0 % сирової клейковини. Якщо розходження перевищує 1,0 % сирової клейковини, необхідно провести четверте визначення на тій самій пробі для аналізу й за результат прийняти середнє значення чотирьох одержаних результатів.

Визначення вмісту сухої клейковини та гідратаційної здатності клейковини.

Кількість сухої клейковини в борошні розраховують за формулою:

$$K_{сх} = K_{сир} \cdot (100 - W_{кл}) / 100,$$

де $K_{сир}$ – вміст сирової клейковини, % до маси борошна;

$W_{кл}$ – вологість сирової клейковини, %.

Вологість сирової клейковини визначають висушуванням її в сушильній шафі або вологомірами (ВЧМ-1А, ВЧМ-2А, АП6-1, ПСЛ-1-180, ОВТ-12 тощо).

Вологість клейковини визначають відразу ж після зважування віджатої клейковини. Наважку клейковини масою від 3 до 5 г (доводити до певного значення масу шматка не потрібно) у попередньо просушеному протягом 3 хв, охолоджену в ексикаторі подвійному паперовому пакеті відомої маси висушують у приладі при температурі 160°C протягом 10 хв.

Якщо висушування клейковини проводять за допомогою сушильної шафи (за ГОСТ 28796-90), кульку клейковини, відмітої з 10,0 г борошна, віджатої та зваженої, кладуть на попередньо висушену і зважену з точністю до 0,01 г металеву або скляну пластину розмірами 5x5 см. Пластина зважують разом з кулькою клейковини з точністю до 0,01 г і вміщують у сушильну шафу з температурою 130°C приблизно на 2 год, після чого пластину виймають з шафи й на поверхні частково висушеної клейковини скальпелем або ножем роблять 3...4 паралельні надрізи. Далі пластину з клейковиною знову вміщують у шафу приблизно на 3 год, щоб загальна тривалість сушіння становила 5 год. Після цього пластину із сухою клейковиною охолоджують в ексикаторі протягом 30 хв і зважують з точністю до 0,01 г.

Вологість клейковини визначають за формулою:

$$W_{кл} = \frac{G_1 - G_2}{G_{кл}} \cdot 100, \%$$

де $G_{кл}$ – наважка клейковини, г;

G_1 – маса пакета (пластини) та сирої клейковини, г;

G_2 – маса пакета (пластини) та сухої клейковини, г.

Розходження між результатами двох паралельних визначень не повинне перевищувати 0,5 %.

Гідратаційну здатність клейковини, % до маси сухої клейковини, визначають, користуючись значенням вологості клейковини, і обчислюють її за формулою:

$$Г = \frac{G_{кл} \cdot 100}{100 - G_{кл}}, \%$$

Завдання до виконання

Визначити кількість сирої клейковини у борошні різних сортів та її показники якості.

Контрольні питання

1. Як визначається вміст сирої клейковини в борошні?
2. Як визначається якість клейковини на приладі ІДК-1?
3. Як визначається якість клейковини по розтягуванні і еластичності?
4. Назвіть вміст клейковини по гатункам борошна?
5. Що таке розтяжність клейковини?
6. Що таке еластичність клейковини?
7. Як характеризується клейковина по розтягуванні і еластичності?
8. На скільки груп ділиться клейковина?

Лабораторне заняття № 34

Тема: Визначення сили борошна за структурно-механічними властивостями тіста.

Мета: вивчити основні методи визначення сили борошна. та провести дослідження визначення сили борошна для різних видів і сортів борошна за медодом розпливання кульки.

Завдання до виконання: дослідити величину сили борошна для різних видів і сортів борошна за медодом розпливання кульки.

Загальні відомості

Сила борошна є основним фактором, що визначає його хлібопекарські властивості. Під терміном «сила борошна» розуміють його здатність утворювати тісто, яке має певні структурно-механічні властивості (пружність, еластичність, пластичність, в'язкість) під час дозрівання, вистоювання, у процесі випікання і, залежно від цього, здатне забезпечити виготовлення з нього хліба певної якості.

Сильне борошно містить багато білків, має високу водопоглинальну здатність, утворює велику кількість клейковини. Тісто із сильного борошна повільно набуває своїх оптимальних реологічних властивостей, добре їх зберігає під час дозрівання та вистоювання, воно має високу газо- і формоутримувальну здатність, сухе на дотик, пружне, гарно піддається механічному обробленню під час округлення та закачування.

Сформовані з нього тістові заготовки добре зберігають форму під час вистоювання і випікання, не розпливаються, достатньо збільшуються в об'ємі. Хліб з такого борошна має великий об'єм, правильну форму, гарно розпушену м'якушку. Слід додати, що при використанні дуже сильного борошна тісто набуває надмірної пружності, має недостатню пластичність. Хліб з такого борошна має малий об'єм, недостатню пористість.

Слабке борошно при виготовленні з нього тіста поглинає мало води, утворює нееластичну, надмірно розтягну або крихку клейковину, вихід клейковини низький. У такому тісті інтенсивно протікає протеоліз, тісто швидко розріджується, має низьку пружність, липке на дотик. Сформовані тістові заготовки під час вистоювання розпливаються, газоутримувальна здатність їх понижена, вони мало збільшуються в об'ємі. Хліб з такого борошна має понижений об'єм, череневі види хліба надто розпливчасті.

Середнє за силою борошно займає проміжне місце між борошном сильним і слабким. Таке борошно здатне утворювати достатньо пружні тісто і клейковину. Хліб має високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості. Сила борошна обумовлена станом його білково-протеїназного комплексу: кількістю і станом білків, активністю протеолітичних ферментів, наявністю активаторів та інгібіторів протеолізу.

Поряд з цим на структурномеханічні властивості тіста впливають стан крохмалю, вміст у борошні пентозанів, ліпідів, ліполітичних ферментів.

Роль клейковини у формуванні сили борошна. Головним показником сили борошна є кількість і фізичні властивості клейковини. Кількість клейковини, що відмивається з борошна, називають виходом сирієї клейковини. Вміст клейковини нормується нормативною документацією за сортами борошна.

Клейковина не є однорідною речовиною. Середній склад клейковини зерна пшениці: масова частка білків становить 83,5 %, у тому числі таких, що утворюють клейковину – 79,5 %, із них гліадину: – 43,5 %, глютеніну – 36,0 %, решта – альбуміни і глобуліни (4 %). Стівідношення між глютеніном і гліадином становить 1:1,21. Масова частка ліпідів становить 7 (вільних – 1 %, зв'язаних – 6 %). Загальний вміст вуглеводів 8,6 %: крохмалю – 6 %, цукрів – 1,3 %, клітковини – 1,3 %. Зольність клейковини – 0,9 %. Крохмаль і клітковина у клейковині є механічними домішками, що важко відмиваються.

Кількість сирієї клейковини залежить від ступеню набухання білків борошна. Відмита з тіста клейковина – це сильно гідратовані білки. Вміст води у сирій клейковині (гідратаційна здатність) становить від 150 до 280 % на сухі речовини. Чим більша гідратаційна здатність клейковини, тим вона менше пружна, більше розтяжна. Набухлі клейковинні білки у тісті створюють каркас у вигляді сітки.

У створенні білками каркасу в тісті певну роль відіграють сполуки білків з цукрами, ліпідами.

Утворений білками у тісті каркас має розтяжність і еластичність, утримує в ньому діоксид вуглецю, а в період випікання закріплює форму і стінки пор у тістовій заготовці. Міцність цього каркасу обумовлюється силою клейковини, її фізичними властивостями.

Реологічні властивості клейковини тіста обумовлені гліадиноюю і глютеніноюю фракціями білків. Ці фракції відрізняються за своїми структурно-механічними властивостями.

Гідратований глютенін – це гумоподібна короткорозтяжна, пружна маса. Гідратований гліадин має в'язкотекучу консистенцію, сильно розтяжний, липкий. Це в деякій мірі пояснюється структурою молекул цих білків.

Гліадин має структуру, у якій окремі поліпептидні ланцюги скомпоновані у молекули внутрішньомолекулярними дисульфідними містками.

У глютеніні окремі поліпептидні ланцюги, що скомпоновані у молекули внутрішньомолекулярними дисульфідними містками, зв'язані такими ж містками між собою. Фракція глютеніну складається з багатьох білкових компонентів, різних за молекулярною масою - від 50000 до 3000000. Ця фракція містить менше, ніж фракція гліадину, залишків глютамінової кислоти і проліну, вона зв'язує біля 80 % ліпідів, що містяться у клейковині.

Різниця у первинній структурі молекул гліадину і глютеніну обумовлює рихлість гліадиноюю та пружність глютеніноюю фракцій білків клейковини.

Ферменти і сила борошна. У гідратованій масі, якою є клейковина і тісто, активізується дія протеїназ. Внаслідок ферментативного гідролізу порушується

третинна і четвертинна структура білків, клейковина і тісто розслаблюються. Оскільки в борошні міститься достатня кількість протеїназ, цей процес в основному залежить від податливості білків протеолізу. На швидкість і глибину протеолізу білків тіста впливають сполуки, що містять сульфгідрильні групи, $-SH$, а також різного роду окисники.

Вважається, що оскільки в структурі білкових молекул протеїнази є групи $-SH$, то під дією окисників вони перетворюються у дисульфідні містки $-S-S-$, і фермент інактивується.

На процес окислення впливає вміст у борошні ненасичених жирних кислот. Продукти їх окислення – гідропероксиди значно зміцнюють клейковину. Їх дія помітно проявляється під час зберігання борошна.

Підвищений вміст протеолітичних ферментів спостерігається в борошні із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою. Слина цього шкідника містить активний протеолітичний фермент. У процесі приготування тіста з такого борошна цей фермент руйнує білки, внаслідок чого тісто швидко втрачає пружність і надмірно розпливається.

Вплив вуглеводної та ліпідної фракцій борошна на його силу. Поряд з білково-протеїназним комплексом на фізичні властивості тіста, а значить – силу борошна, впливають також вміст у ньому крохмалю, розміри крохмальних зерен, ступінь їх ушкодженості. Відомо, що нативні крохмальні зерна поглинають приблизно 0,3 г води на 1 г крохмалю. У борошні масова частка крохмалю становить близько 70 %, тому значна частка води у тісті (приблизно 46 %) зв'язується саме крохмалем, впливаючи на консистенцію тіста. У борошні зерна крохмалю різні за розміром. Порівняно з крупними, дрібні зерна мають більшу сумарну питому поверхню, на якій адсорбується вода, що збільшує кількість зв'язаної води у тісті. Ще більшу водопоглинальну здатність мають зерна крохмалю, пошкоджені при помелі (2...4 г/1 г). Тому фактор поглинання води крохмалем у значній мірі впливає на консистенцію тіста, а, значить, на його структурно-механічні властивості, які й визначають силу борошна.

Конкурентом білкам при поглинанні води є також пентозани. У пшеничному борошні міститься 2,1–6,5 % пентозанів, у тому числі 20–24 % – водорозчинних. Водорозчинні пентозани утворюють в'язкий розчин, а нерозчинні набухають і разом з розчинними зв'язують біля 1/3 води у тісті.

Значний вплив на силу борошна мають ліпіди, що містяться в ньому. Складні ліпіди – фосфоліпіди, гліколіпіди та ліпопротеїди беруть участь у структурі складових частин борошна і певним чином впливають на їх властивості. Так, наприклад, ліпопротеїди, як хімічні сполуки складу ліпід – білок є прошарком між молекулами білків клейковини, вони поліпшують її еластичність.

Гліколіпіди входять до комплексу гліадин – гліколіпід – глютенін, який також є структурним елементом клейковини й обумовлює газотримувальну здатність тіста.

До структурних елементів клейковини відносять також фосфоліпіди.

Таким чином, як вуглеводна, так і ліпідна фракції борошна беруть участь у формуванні структурно-механічних властивостей клейковини і тіста, а отже впливають на силу борошна.

Технологічне значення сили борошна. Сила борошна забезпечує утворення тіста з певними структурно-механічними властивостями та характер їх зміни у процесі визрівання тіста і вистоювання тістових заготовок. Сила борошна обумовлює кількість води, що поглинається складовими борошна при утворенні тіста нормальної консистенції. Сила борошна забезпечує газоутримувальну здатність тіста, збільшення об'єму тістових заготовок під час вистоювання. Вона визначає об'єм хліба і формоутримувальну здатність подових виробів. Тобто сила борошна є основним фактором, що визначає хлібопекарські достоїнства пшеничного борошна. Залежно від сили борошна встановлюють параметри технологічного процесу виготовлення тих чи інших виробів: температуру і тривалість бродіння напівфабрикатів, тривалість вистоювання тістових заготовок та ін.

Методи оцінки сили борошна. Силу борошна оцінюють за кількістю і якістю клейковини, водопоглинальною здатністю, структурно-механічними властивостями тіста

При оцінці сили борошна за структурно-механічними властивостями тіста визначають його пружність, пластичність, в'язкість і еластичність.

Найпростішим способом визначення в'язкості, від якої залежить формостійкість виробів, є визначення розпливання кульки тіста.

Для визначення розпливання кульки тіста замішуємо тісто з борошна, яке досліджують, масою 150 г ($W_6 = 14,5\%$) та води об'ємом 90 см³. Якщо вологість борошна (W_6) відрізняється від базисної, необхідну кількість води (V_b , мл) для замісу тіста розраховують за формулою.

$$V_b = 150 \cdot (46,3 - W_6)/53,7.$$

Тісто після замісу повинно мати температуру 30°C. Тому температуру води визначають за формулою:

$$t_b = 30 + 1,275 \cdot G_6 \cdot (30 + t_6)/251,4 + K,$$

де t_6 – температура борошна, °C;

K – поправочний коефіцієнт ($K = 1...3$, весною –2, зимою –3).

Із замішаного тіста беруть дві наважки масою по 100 г, формують їх в кульки і кладуть в центр скляної пластини з міліметровою шкалою. Пластинки з тістом розташовують в зволоженому термостаті при 30°C. Через 60, 120 і 180 хв визначають середній діаметр контура кульки, що розплилася.

В залежності від середнього діаметра кульки тіста (D , мм) через 180 хв відлежування роблять висновок про “силу” борошна. Для пшеничного борошна 1 гатунку різної якості D_{180} має такі значення: сильне борошно – до 83, середнє –83-97, слабке – більше 97 мм.

Завдання до виконання

Дослідити величину сили борошна для різних видів і сортів борошна за методом розпливання кульки.

Контрольні питання

1. Що означає термін "сила борошна"?
2. Характеристика сильного, слабкого і середнього борошна.
3. Клейковина, її роль у формуванні сили борошна.
4. Склад клейковини, її значення в утворенні структури тіста.
5. Вплив ферментів на силу борошна.
6. Участь вуглеводів і ліпідів у формуванні сили борошна.
7. Технологічне значення сили борошна.
8. Методи оцінки сили борошна.

Лабораторне заняття № 35

Тема: Оцінювання якості хліба.

Мета: Вивчити нормативну і технічну документацію на хліб, навчитися оцінювати його якість за органолептичними показниками

Завдання до виконання: Оцінити органолептичні показники якості різних видів хліба, дати заключення.

Загальні відомості.

Якість випеченого хліба визначають після його остигання - не раніше ніж через 4 год після випікання, але не пізніше ніж через 24 год. Для оцінки обирають формовий хліб більшого об'єму.

Визначають масу хліба, об'єм формового, формостійкість (відношення висоти Н до діаметра П) череневого, об'ємний вихід хліба із 100 г борошна чи питомий об'єм, оцінюють органолептичні показники (форму хліба, колір і стан скоринки, еластичність і пористість м'якушки, смак, аромат хліба, наявність хрускоту під час розговування).

Масу хліба визначають зважуванням з точністю до 1,0 г.

Об'єм хліба визначають за допомогою спеціальних приладів (об'ємоміриків), що працюють за принципом витиснення хлібом сипкого заповнювача (дрібного зерна). Об'єм витисненого зерна відповідає об'єму хліба.

Прилад для вимірювання об'єму (рис. 1) має місткість 1, що обертається на горизонтальній осі й вміщується в місткості більших розмірів 3, на дні якої є отвір із засувкою 4, яка відкривається ручним приводом 2.

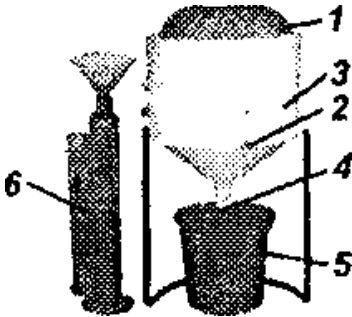


Рисунок 1 – Прилад ОХЛ для вимірювання питомого об'єму хліба: 1 – емкість для зерна, 2 – ручний привод, 3 – емкість більшого розміру, 4 – отвір, 5 – приймальна емкість, 6 – вимірювальний циліндр.

Для роботи необхідно мати також дві місткості (наприклад, ковші чи відра), лінійку та два мірних циліндри на 1000 см³ кожен.

Об'єм хліба визначають за допомогою дрібного зерна (проса, сорго, рапсу тощо), яке просіюють на металевих ситах з крупними отворами діаметром верхнього сита 2,2 мм, нижнього - 1,2 мм. Для роботи використовують лише залишок на нижньому ситі.

Підготовленим зерном заповнюють ємкість 1 з надлишком, який ребром лінійки згрібають у місткість 3 і далі видаляють через отвір 4. Після цього шторки місткості 1 розкривають ручним приводом 2 і зсипають зерно у приймальну місткість 5 через отвір 4. У подальшому це зерно використовують для визначення об'єму хліба.

Рівень зерна у місткості 1 періодично (один-два рази на три місяці) перевіряють.

Важливо також завжди засипати зерно у місткість 1 рівним струменем з висоти близько 10 см від верхнього краю місткості. При цьому слід уникати будь-якого зсуву апарата, струшування та постукування по ньому, запобігаючи ущільненню зерна в посудині, що може призвести до викривлення результатів.

Невелику кількість зерна з ковша (відра) висипають у місткість 1. На нього обережно, не приминаючи зерна, кладуть хліб і засипають його зерном з утворенням гірки над місткістю 1. Залишок зерна зсипають у місткість 3, згрібаючи його ребром лінійки, а дати, відкриваючи засувку 4-у мірний циліндр. Об'єм зерна в циліндрі (см³) дорівнює об'єму хліба.

Об'єм хліба вимірюють двічі. Відхилення між паралельними визначеннями не повинні перевищувати 5 %.

Формостійкість подового хліба (H/D).

Формостійкість характеризується відношенням висоти череневого хліба (H) до його діаметру (D). H і D визначають за допомогою спеціального приладу (рис. 2) або лінійки з міліметровими поділками.

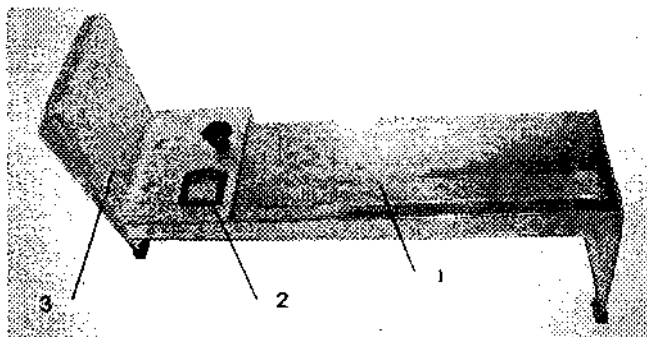


Рисунок 2 – Прилад ИФК для визначення формостійкості хліба: 1 – лінійка, 2 – лінза, 3 – фіксуєчий пристрій.

За висоту хліба H приймають її найбільше значення. Під час визначення діаметра D вимірюють найбільший і перпендикулярний до нього діаметри та обчислюють середній діаметр D.

Якщо для визначення формостійкості користуються лінійкою, череневий хліб розрізують по діаметру й вимірюють висоту та діаметр половини хліба за найбільшими місцями розрізу.

Н/D обчислюють з точністю до третього десяткового знака. В документах про якість борошна значення формостійкості проставляють з точністю до другого десяткового знака.

Органолептичне оцінювання випеченого хліба проводять за табл. 1.

Таблиця 1 – Критерії органолептичної оцінки якості хліба за пробним лабораторним випіканням

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба: -форма -поверхня скоринки	Правильна, неправильна Гладка, нерівна (бугриста чи зі здуттям), з тріщинами, з підривами, рвана
Колір скоринки	Бліда, світло-жовта, світло-коричнева, коричнева, темно-
Стан м'якушки: -колір	Білий, сірий, темний,
Смак.	Нормальний, властивий хлібу, відмічається наявність сторонніх
Грудкування під час розжовуванн	Наявність або відсутність грудкування
Кришливість м'якушки	Крихкувата, некрихкувата

Тріщинами вважають розриви, що проходять через верхню скоринку у одному чи кількох напрямках.

Підривами вважають розриви між боковою та верхньою скоринкою у формового або уздовж кола нижньої скоринки – череневого хліба: дрібні розриви до 0,5 см, крупні – понад 0,5 см.

Еластичність м'якушки визначають натискуванням на неї пальцями на глибину не менше ніж 1 см. Еластичність визнають «хорошою», якщо м'якушка після натискування відновлюється повністю, «середньою» – майже повністю, «поганою» – якщо м'якушка заминається.

Смак і хруст хліба визначають розжовуванням.

Таблиця 2 – Результати визначення

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба:	
Форма	
Поверхня	
Колір скоринки	
Стан мякушки:	
Пористість	
Липкість	
Смак	
Хруст	
Грудкуватість при розжовуванні	
Кришливість	
Формостійкість (для череневого хліба)	

Завдання до виконання

Оцінити органолептичні показники якості різних видів хліба, дати заключення.

Контрольні питання

1. За якими показниками оцінюється якість хліба?
2. Як визначають об'єм хліба?
3. Які показники входять до органолептичної оцінки хліба?
4. Що вважають тріщинами на поверхні скоринки?
5. Що вважають підривами на поверхні скоринки?
6. Як визначають формостійкість подового хліба?
7. Як визначають еластичність м'якушки?

Лабораторне заняття № 36

Тема: Визначення вологості хліба.

Мета: освоїти методи визначення вологості хлібобулочних виробів.

Завдання до виконання: Виконати визначення вологості хліба, дати заключення.

Загальні відомості.

Визначення масової частки води у хлібобулочних виробках стандартним методом. Вологість хліба, як і його рецептура, визначають його енергетичну цінність. Цей показник також важливий для розрахунків виходу хліба. У разі збільшення вологості хліба на 1 % збільшується його вихід на 2...3 %. Найточніше визначення вологості дає метод висушування наважки хліба до постійної маси при температурі 105°C.

Але на виробництві використовують визначення вологості за прискореним стандартним методом.

Методика визначення. Для виробів масою меншою ніж 0,2 кг із середини зразка вирізають шмат товщиною 1...3 см, а якщо маса виробу більша ніж 0,2 кг - товщиною 3...5 см. М'якушку відокремлюють від скоринки на відстані близько 1 см, вилучають усі включення. Маса виділеної проби має бути не меншою 20 г. М'якушку ретельно подрібнюють і зважують (з точністю до 0,01 г) дві наважки масою 5 г кожна в попередньо просушених при температурі 130°C не менше як 20 хв, охолоджених в ексікаторі бюксах діаметром 45 та висотою 20 мм із кришками. Наважки у відкритих бюксах із підкладеними під дно кришками вміщують у нагріту до температури 130°C сушильну шафу СЗШ-1 (або інших марок) на 45 хв із моменту завантаження. Тривалість відновлення температури до 130°C після завантаження шафи не повинна перевищувати 2 хв. Відхилення температури під час висушування допускається не більше ніж $\pm 2^\circ\text{C}$. Висушують за умови повного завантаження шафи.

За час сушіння в шафі СЗШ-1 диск повертають 3...4 рази. У шафі СЗШ-3 диск обертається автоматично. Після зважування бюкси закривають кришками, охолоджують в ексікаторі (не менше ніж 20 хв і не більше ніж 2 год) й зважують. Масову частку води в хлібобулочних виробках обчислюють за формулою:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100, \%,$$

де G_1 і G_2 – маса наважки до і після висушування, г.

Масову частку води визначають паралельно у двох наважках, кінцевий результат визначають як середнє арифметичне. Розбіжність між двома визначеннями не повинна перевищувати 1 %. Масову частку води обчислюють з точністю до 0,5 %.

Частки до 0,25 включно відкидають; частки вище від 0,25 і до 0,75 включно порівнюють до 0,5; частки вище від 0,75 порівнюють до одиниці.

Після визначення масової частки вологи в хлібі чи булочних виробах порівнюють результати визначення з вимогами ГОСТу і роблять висновок про відповідність або невідповідність значення цього показника якості показникам стандарту.

Форма запису

Маса порожнього бюкса, г

Маса бюкса з наважкою подрібненої м'якушки до висушування, г

Маса бюкса з наважкою після висушування, г

Маса наважки до висушування, г

Маса наважки після висушування, г

Масова частка вологи, %

Висновок.

Визначення масової частки вологи м'якушки хліба експресним методом.

Метод висушування скибочки. Із середини виробу вирізують скибочку м'якушки розміром 6 x 6 см і товщиною 0,5...0,7 см. Розрізують скибку на дві частини і беруть наважки по 5 г. Після зважування треба обережно переносити скибки, щоб не було втрат. Зважувати і висушувати краще на відтарованому листі фольги. Висушують при температурі 160°C протягом 3 хв. Після цього наважки переносять на 1...2 хв в ексикатор для охолодження і зважують. Розрахунок масової частки вологи проводять за формулою 5.1.

Метод висушування подрібненої м'якушки хліба. Зважують з точністю до 0,01 г 5 г проби, подрібненої в крихту і переносять її шаром не товщим від 1,5...2,0 мм у попередньо заготовлені просушені та відтаровані пакети з паперу. Висушують при температурі 160°C протягом 5 хв. Після висушування пакет із наважкою переносять на 1...2 хв в ексикатор для охолодження, зважують і обчислюють масову частку вологи у відсотках.

Різниця між показниками масової частки вологи, одержаними експресним і прискореним стандартним методами, становить у середньому: для хліба з житнього обойного і обдирного борошна +1,0 %; для житньо-пшеничного +0,4 %; для хліба з пшеничного борошна + 0,3 %.

Визначення масової частки вологи цілого хліба. Із цілого виробу вирізують частину, в якій співвідношення між кількістю м'якушки і скоринки таке саме, як і в цілому хлібі. Цю частину зважують, нарізують на скибочки товщиною 5 мм, укладають на лист паперу й підсушують у сушильній шафі при температурі 130°C (з відкритими дверцятами) 50...55 хв для житнього хліба і 20...25 хв - для пшеничного. Висушені сухарики охолоджують, зважують і подрібнюють без втрат у сухарне кришиво, яке перемішують, після чого беруть з нього дві наважки по 5 г (точність 0,01 г) і визначають масову частку вологи сухарного кришива.

Визначення вологи проводять стандартним методом на приладах СЗШ-1 або СЗШ-3. У цьому випадку сушать 5 хв при температурі 160°C.

Масову частку вологи цілого хліба вираховують за формулою:

$$W = \frac{100 - G_2^{\text{хп}}(100 - W_{\text{кр}})}{G_1^{\text{х}}}, \%$$

де $G_1^{\text{х}}$ – первинна маса хліба (частина від цілого), г;

$G_2^{\text{хп}}$ – маса хліба підсушеного (скибочок), г;

$W_{\text{кр}}$ – масова частка води сухарного кришива, %.

Масову частку води сухарного кришива $W_{\text{кр}}$ обчислюють за формулою 1.

Форма запису

Маса часточки хліба до підсушування $G_1^{\text{х}}$, г.

Маса часточки хліба після підсушування $G_2^{\text{хп}}$, г.

Маса бюкса або пакета, г

Маса бюкси з наважкою кришива до висушування, г.

Маса бюкси з наважкою кришива після висушування. Г.

Масова частка води сухарного кришива $W_{\text{кр}}$, %.

Масова частка води цілого хліба W , %.

Висновок.

Завдання до виконання

Виконати визначення вологості хліба, дати заключення.

Контрольні питання

1. Як визначається вологість хліба за стандартним прискореним методом?
2. Як визначається вологість хліба методом висушування скибочки?
3. Як визначається вологість хліба методом висушування подрібненої м'якушки хліба?
4. Який з методів визначення вологості хліба найточніший?

Лабораторне заняття № 37

Тема: Визначення черствіння хліба.

Мета: Освоїти методи визначення якісного показника черствіння хліба.

Завдання до виконання: Виконати визначення показника черствіння хліба, дати заключення.

Загальні відомості.

Свіжість хліба є одним з основних показників його якості.

Під час зберігання хліба відмічається зниження його показників свіжості, пов'язане з процесом черствіння та усихання. Хліб стає твердішим, крихкуватим, зменшується його еластичність, втрачаються смак і аромат, знижуються споживацькі властивості.

Зміна властивостей хліба під час зберігання пов'язана зі складними фізико-хімічними, колоїдними та біохімічними процесами, що відбуваються в складових хліба, та втратою води.

Основні процеси черствіння пов'язані зі зміною стану крохмалю та білкових речовин хліба. Ці методи ґрунтуються на вимірюванні ступеня деформації м'якушки під час черствіння або визначенні ендотермічного ефекту в процесі нагрівання хліба, або вимірюванні зв'язаної води під час черствіння хліба.

Визначення кришливості хліба. Цей показник характеризує свіжість хліба або ступінь його черствіння.

Хід визначення. З м'якушки вирізають два шматки у формі паралелепіпеда по 5 г кожен і переносять у конічну колбу об'ємом 250 см³. Вміст колби протягом 5 хв перемішують на вібраційному змішувачі. Крихту, що утворилася внаслідок тертя двох шматків, збирають і зважують на вагах з точністю до 0,01 кг.

Кришливість до маси м'якушки хліба, визначають за формулою:

$$C = \frac{G_1}{G_2} \cdot 100, \%$$

де G_1 – маса крихти, г;

G_2 – маса наважки хліба, г.

Визначення кількості води, яку поглинає м'якушка хліба. Цей метод дозволяє визначити свіжість хліба.

Для визначення кількості води, що поглинає хліб, м'якушку хліба подрібнюють і зважують 3 г крихти. Наважку переносять на сито (12 чарунків на 1 см³) і протягом 5 хв із піпетки по краплині додають 17 см³ дистильованої води. Змочену м'якушку збирають із сита і знову зважують.

Кількість води, поглинутої хлібом на СР, обчислюють за формулою:

$$V = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100 \cdot 100}{G_2(100 - W)}, \%$$

де G_1 – маса хліба після змочування, г;
 G_2 – маса наважки хліба до змочування, г,
 W – масова частка води у хлібі, %.

Форма запису

Маса м'якушки хліба (крихти) г

Маса змоченої м'якушки хліба C_2 , г

Кількість сухих речовин у хлібі $(100-W)$, %

Визначення форм зв'язку води в хлібі. Основним видом зв'язку води в напівфабрикатах і готових виробів є фізико-хімічний, який пов'язує адсорбційно й осмотично зв'язану вологу.

Адсорбційно зв'язана волога - це шар води товщиною в кілька сот молекул, адсорбованих на поверхні крохмального зерна. Ця вода вважається зв'язаною, оскільки енергія її зв'язку з полімерами (крохмальними зернами) дуже висока.

Осмотично зв'язана волога (волога набухання й структурна волога) вважається вільною, оскільки вона має малу енергію зв'язку з матеріалом.

Для визначення кількості води з різними формами зв'язку застосовують метод диференційованого термічного аналізу й використовують прилад дериватограф.

Суть методу полягає в тому, що зразок (матеріал, який досліджується) і еталон (матеріал, який не змінюється під час досліджень) завантажують у робочий об'єм і нагрівають з постійною швидкістю. При цьому вимірюється температура зразка (крива ТА) (рис. 1), а за допомогою диференціальної термопари безперервно реєструється різниця між температурами зразка та еталона (крива ДТА). Паралельно з вимірами температури робочого та еталонного зразків їх зважують. Під час нагрівання відбувається видалення води, і це призводить до зменшення маси зразка. Зміна маси зразка (крива ТГ) і різниця мас еталонного та робочого зразків (крива ДТГ) під час нагрівання реєструється паралельно з кривими ТА і ДТА. На дериватограмах записуються чотири графіки: ТА, ДТА, ТГ і ДТГ.

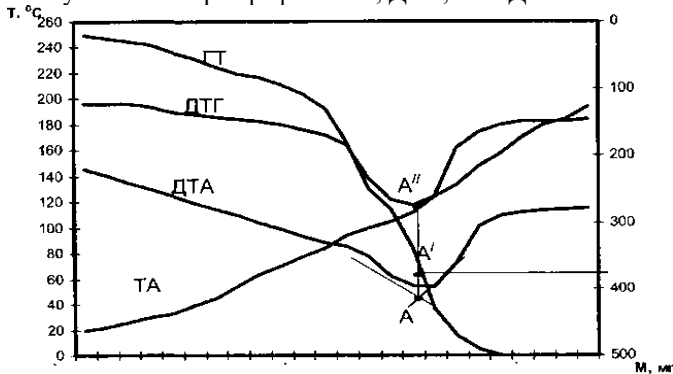


Рисунок 1 – Дериватограми термолізу м'якушки хліба

Порядок визначення. Здійснюють настроювання приладу (дериватографа) згідно з інструкцією до нього. В один тигель завантажують еталонну речовину, яка має бути прожареною і не містити адсорбованої вологи. В інший тигель завантажують досліджуваний зразок, який за масою такий самий, як і еталонний зразок (1000 мг). Прилад закривають і здійснюють нагрівання зі швидкістю $1,25^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ у діапазоні температур $20\dots 250^{\circ}\text{C}$. Реєструючий пристрій фіксує отримані графіки ТА, ДТА, ТГ і ДТГ на світлочутливому папері.

Як приклад, на рис. 7.1 наведено дериватограму термолізу м'якушки житньо-пшеничного хліба. Криву ТА використовують для встановлення температури зразків на даний момент (суттєвих відхилень від лінійної залежності тут не спостерігається). Крива ДТА фіксує різницю між температурами зразка та еталону (на кривій ДТА можна спостерігати чіткий ендоефект, що відповідає додатковому поглинанню тепла робочим зразком). Паралельний аналіз кривих ТГ і ДТГ, які вказують на втрату маси робочим зразком, показує, що ця втрата спостерігається якраз у місці відмічених ендоефектів.

До кривої ДТА в місці чіткого ендоефекту проводимо дотичні. З точки перетину дотичних (точка А) проводимо вектори до перетину з кривими ТГ і ТА (точки А' та А''). За шкалою маси і температури визначаємо, яка втрата маси зразка відбулася за певної температури.

У даному випадку припускаємо, що до точки А втрата маси зразка в процесі його нагрівання пов'язана з видаленням вільної води, а далі йде процес видалення зв'язаної води. Чим більша частка зв'язаної вологи в хлібі, тим триваліший час він зберігає свою свіжість.

Форма запису

Маса досліджуваного зразка, мг.

Масова частка вологи досліджуваного зразка, %.

Температурний діапазон досліджу, $^{\circ}\text{C}$.

Швидкість нагрівання, $^{\circ}\text{C}/\text{хв}$.

Температура, за якої спостерігається чіткий ендоефект, $^{\circ}\text{C}$.

Втрата маси зразка, мг.

Масова частка вільної вологи, %.

Масова частка зв'язаної вологи, %.

Визначення вмісту зв'язаної води індикаторним методом. Вміст води у хлібобулочних виробах і форми її зв'язку з компонентами (складовими) продукту визначають властивості та можуть характеризувати міру їх черствіння. Вважають, що зв'язаною водою є, головним чином, адсорбційна волога.

Осмотично зв'язана волога вважається вільною, бо вона має відносно малу енергію зв'язку. Поглинання води у цьому випадку відбувається без виділення тепла і без стискання системи. За своїми властивостями вона майже не відрізняється від звичайної води, але не здатна розчиняти легкокорозивні речовини через неможливість дифузії цих речовин усередину клітини, в якій знаходиться вода. Ця властивість води і покладена в основу індикаторного методу її визначення.

Методика визначення зв'язаної води за допомогою індикатора була запропонована А.В. Думанським і А.Т. Кульманом, потім її використовували інші вчені в різних модифікаціях (М.І. Княгінчев, А.І. Єрмаков, В.Є. Аросимов та ін.). Вчені НУХТ - В.Г. Юрчак і Н.І. Берзіна запропонували рекомендації щодо використання цього методу для пшеничного та житньо- пшеничного хліба.

Методика визначення. До 5 г наважки пшеничного хліба додають 15 см³ 10%-го розчину сахарози. Для житньо-пшеничного хліба маса наважки має становити 4 г, кількість 10 %-го розчину сахарози - 20 см³. Наважку розтирають протягом 5 хв, залишають для настоювання 55 хв. Потім розчини фільтрують і визначають у фільтраті вміст сухих речовин за допомогою рефрактометра РПЛ-2(3). Одночасно зважують 15 см³ 10 %-го розчину сахарози (для житньо-пшеничного хліба 20 см³) і перевіряють його концентрацію.

Кількість зв'язаної вологи до всієї кількості, визначають за формулою:

$$G_{зв} = \frac{G \cdot W}{100} + \frac{B(\epsilon_2 - \epsilon_1)}{\epsilon_2}, \%$$

де G – маса наважки, г;

W – масова частка вологи у хлібі, %;

B – маса розчину сахарози;

ϵ_1 – початковий вміст сухих речовин у розчині сахарози, %;

ϵ_2 – кінцевий вміст сухих речовин у розчині сахарози, %.

Для врахування кількості водорозчинних речовин, що містяться в хлібі, і можуть збільшувати концентрацію розчину сахарози, пропонується вводити поправку на концентрацію розчинених речовин у хлібі. Її визначають вимірюванням вмісту сухих речовин у фільтраті після екстрагування дистильованою водою.

Для визначення кількості водорозчинних речовин наважку хліба (5 г пшеничного і 4 г житньо-пшеничного) розтирають також протягом 5 хв із 15 см³ дистильованої води (для житньо-пшеничного хліба з 20 см³ води) і настоюють 15 хв. Далі визначення проводять, як і у разі настоювання із сахарозою.

Тоді формула набуває такого вигляду:

$$G_{зв} = \frac{\left[\frac{G \cdot W}{100} + \frac{B(\epsilon_2 - \epsilon_0) - \epsilon_1}{\epsilon_2 - \epsilon_0} \right] \cdot 100}{\frac{G \cdot W}{100}}, \%$$

де ϵ_0 – вміст сухих речовин у фільтраті з водою, %.

Цей метод визначення зв'язаної води дає можливість порівнювати оцінки різних зразків, у тому числі при різних термінах зберігання хліба.

Завдання до виконання

Виконати визначення показника черствіння хліба, дати заключення.

Контрольні питання

1. З чим пов'язане черствіння хліба?
2. Як визначити показник кришливості хліба?
3. Які є види форм зв'язку води в хлібі?
4. Як визначити кількість води, яку поглинає м'якушка хліба?
5. Як визначається вміст зв'язаної води індикаторним методом?

Модуль 9. ТЕХНОЛОГІЇ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Лабораторне заняття № 38

Тема: Розроблення техніко-технологічних карт на кондитерську продукцію

Мета: Сформувати вміння розробляти технологічні та техніко-технологічні карти на кондитерську продукцію відповідно до вимог нормативної документації; навчитися обґрунтовувати рецептуру, визначати технологічні процеси приготування, розраховувати вихід продукції, харчову та енергетичну цінність виробу, а також забезпечувати контроль якості та безпечності готової продукції.

Завдання до виконання: виконати складання техніко-технологічних карт на кондитерську продукцію.

Загальні відомості

Техніко-технологічна карта на відміну від технологічних карт є нормативно-технічним документом і включає поряд з технологією приготування продукції і нормами закладки продуктів вимоги до безпеки сировини, технологічного процесу, лабораторні дослідження продукції за показниками безпеки.

Розробка техніко-технологічних карт (ТТК) для кондитерської продукції є важливим етапом у процесі організації виробництва. ТТК містять інформацію про послідовність та параметри виготовлення продукції, що дозволяє забезпечити стабільну якість та відповідність вимогам безпеки та санітарії.

Кроки, які потрібно виконати під час розробки ТТК для кондитерської продукції:

1. **Визначення складу і рецептури:** Визначення точних складових продукту та їх відсоткове співвідношення в рецептурі. Це включає інгредієнти, які використовуються для тіста (борошно, цукор, яйця, масло тощо), начинки, глазури, приправи тощо.

2. **Визначення технологічного процесу:** Описати послідовність кроків, які необхідно виконати для виготовлення продукту. Це може включати підготовку інгредієнтів, змішування тіста, формування виробів, випічку або охолодження, глазурування, упаковку тощо.

3. **Встановлення умов приготування:** Визначити параметри приготування, такі як температура, тривалість, швидкість змішування, ступінь зрізання або розкачування тощо.

4. **Контроль якості:** Визначити критерії прийнятної якості для кожного етапу виготовлення продукту. Це може включати вимоги до зовнішнього вигляду, текстури, смаку, аромату тощо.

5. **Документування і стандартизація:** Записати всю інформацію в техніко-технологічну карту у зрозумілій формі. Процес виготовлення продукту повинен бути описаний докладно та зрозуміло для працівників.

6. **Навчання персоналу:** Провести навчання працівників, які будуть виготовляти продукт, відповідно до розробленої ТТК. Вони повинні розуміти вимоги до якості і безпеки під час виготовлення.

7. **Перевірка і вдосконалення:** Періодично перевіряти техніко-технологічні карти на предмет відповідності реальному процесу виробництва і вносити виправлення за необхідності.

Приклад оформлення технологічної карти

Технологічна карта

Кекс «Столичний»

Сировина	Витрати сировини в г на 10 шт. по 75г	
	Брутто	Нетто
Борошно пшеничне	234	234
Цукор	176	176
Маргарин	175	175
Яйця	3 1/2 шт.	140
Амоній	1,4	1,4
Сіль	1,4	1,4
Есенція ванільна	1,4	1,4
Родзинки	175	175
Цукрова пудра	8	8
Маса напівфабрикату		900
Вихід		750

Технологія приготування

Маргарин нарізують на шматочки і збивають на малих обертах вінчика, доки не утвориться пластична маса. Потім додають цукор і збивають 5-10 хв. До цієї маси порціями додають суміш яєчного меланжу, солі, розчиненого амонію, есенції, знову збивають, доки маса не набуде пишної кремоподібної консистенції, потім додають родзинки і просіяне борошно і швидко замішуємо вручну, щоб не зтягнути тісто.

Готове тісто для великих кексів розкладають у прямокутні металеві форми, помащені вершковим маслом і посипані борошном, або застелені папером. Виделкою, змоченою в олії, роблять на поверхні смужку посередині, щоб в кексі при випічці утворилася по всій довжині тріщина.

Великі кекси випікають 1-1.5 год. за т. 170-190°. Маленькі – за т. 200-210 ° 20-25 хв. Готовність кексу визначають проколюванням дерев'яною паличкою.

Готові охолоджені кекси посипають цукровою пудрою.

Вимоги до якості

Форма конусоподібна з рифленою боковою стороною, поверхня опукла з легкою тріщиною, посипана цукровою пудрою; виріб гарно пропечений, без

закальцю, родзинки рівномірно розподілені по всьому об'єму кексу, м'якуш виробу дрібнопористий, м'який; смак солодкий, запах приємний, фруктовий.



Приклад оформлення технологічної карти

Техніко-технологічна карта Булочка здобна

1. Область застосування.

1.1. Ця техніко - технологічна картка розповсюджується на харчовий продукт «Здобний булочний виріб», що виробляється на підприємстві.

2. Вимоги до сировини

2.1 Сировина, що використовується в технологічному процесі повинна відповідати вимогам таких нормативних документів:

Борошно пшеничне вищого гатунку ;	ДСТУ 46.004-99
Борошно спельтове цільнозернове	ДСТУ 46.004-99
Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2023
Молоко коров'яче	ДСТУ 2661:2010
Масло солодковершкове	ДСТУ 4329-2005
Дріжджі хлібопекарські	ДСТУ 4812:2007
Олія соняшникова	ДСТУ 4492:2017
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015
Ванілін	ДСТУ 1009:2005

2. Рецепт

Назва інгредієнту	Витрата сировини, кг			
	на 1 кг готового продукту		на 1000 кг готового продукту	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Борошно спельтове цільнозернове	0,400	0,360	400,0	360,0

Борошно пшеничне в/г	0,150	0,120	150,0	150,0
Молоко 2,5%	0,210	0,200	210,0	200,0
Цукор-пісок	0,180	0,180	180,0	180,0
Масло солодковершкове	0,120	0,100	120,0	100,0
Яйця курячі	0,114	0,114	114,0	114,0
Олія соняшникова	0,030	0,030	30,00	30,0
Альбумін яєчний	0,014	0,014	14,0	14,0
Ванільний цукор	0,06	0,06	6,0	6,0
Сіль кухонна	0,06	0,06	6,0	6,0
Витрата сировини	1,100		1100	
Вихід готового продукту		1,000		1000

3. Технологія приготування

Приготування опари. Сипкі компоненти просіюють. Молоко нагрівають до температури 40 ± 5 °С. У молоко додають сухий альбумін та перемішують до його повного розчинення. Яйця готують відповідно до інструкції. Розбивають яйця, вилучають шкарлупу та збивають і вливають у підігріте молоко. Дріжджі змішують з невеликою кількістю води, цукру та борошна та готують дріжджову суспензію. Борошно спельтове цільозернове та борошно пшеничне змішують, додають молоко з яйцями, дріжджову суспензію і замішують густу опару. Поміщають тісто у термостат і витримують протягом 40...45 хвилин.

Замішування тіста. До опари додають всі інгредієнти: масло, попередньо нагріте, соняшкову олію, кухонну сіль, ванільний цукор та борошно і цукор, що залишились після замішування опари. Тісто замішують протягом 15 хв. та залишають на бродіння протягом 2...2,5 год. за температури $35 \dots 38$ °С. Після вистоювання тіста протягом 1...1,5 год. проводять обминання тіста і знову його залишають на бродіння. Тісто подають на ділення і формування тістових заготовок. Кульки укладають на змащену олією деку. При укладанні на деку відстань між кульками тіста повинна бути 8...10 см. Після цього деку з тістовими заготовками ставлять в тепле вологе місце для розстоювання. За 5...10 хв. до випічки булочки рівномірно змащують яйцем за допомогою щітки., які випікають за температури $210 \dots 230$ °С протягом 20...25 хв.

4. Пакування та зберігання

Пакування проводять у паперові або поліетиленові пакети. Термін придатності 48 годин. Температура зберігання $+3 \dots +25$ °С.

5. Вимоги до якості

Вироби з тіста повинні мати правильну форму, рівномірно засмажену верхню скоринку, без тріщин, надривів, яка щільно прилягає до м'якушки. Колір скоринки – світло-золотистий або світло-коричневий. Тісто добре пропечене, еластичне, при легкому натискуванні пальцем набуває первинної форми, не крихке, рівномірно пористе, без пустот.

Смак, запах повинні відповідати виду виробу і його складу, проте без присмаку гіркості, надмірної кислотності. Не допускаються сторонні запахи і присмаки.

Порядок виконання роботи:

1. Обрати кондитерський виріб (торт, тістечко, печиво, рулет тощо), який буде об'єктом розроблення.
2. Провести аналіз рецептури: визначити перелік сировини; зазначити масу бруutto і нетто кожного інгредієнта; обґрунтувати вибір компонентів.
3. Розробити техніко-технологічну карту на обраний виріб: зазначити назву виробу, перелік сировини; описати послідовність технологічного процесу; визначити режими обробки (температура, час випікання, охолодження тощо); зазначити вимоги до якості (зовнішній вигляд, смак, запах, консистенція); визначити вихід готової продукції; вказати умови та термін зберігання, показники харчової та енергетичної цінності, вимоги до безпеки та відповідність нормативним документам. Визначити вміст білків, жирів, вуглеводів. Розрахувати калорійність.

Контрольні питання:

1. Що таке технологічна карта та яке її призначення у виробництві?
2. Чим відрізняється технологічна карта від техніко-технологічної?
3. Які нормативні документи регламентують складання технологічної документації?
4. Яке значення має технологічна документація для забезпечення якості продукції?
5. Які основні розділи містить техніко-технологічна карта?
6. Які етапи включає технологічний процес приготування кондитерських виробів?
7. Які технологічні режими необхідно контролювати під час випікання?
8. Які органолептичні показники оцінюють у кондитерських виробках?
9. Які умови та терміни зберігання необхідно зазначити?
10. Які вимоги до безпечності харчових продуктів необхідно враховувати?

Лабораторне заняття № 39

Тема: Аналіз цукрово-патокових та цукрово-інвертних сиропів

Мета: ознайомитися з фізико-хімічними властивостями цукрово-патокових та цукрово-інвертних сиропів; навчитися визначати їх основні показники якості (масову частку сухих речовин, редукуючих цукрів, кислотність тощо), аналізувати вплив складу сиropу на технологічні властивості та робити висновки щодо придатності сиропів для використання у виробництві кондитерської продукції.

Завдання до виконання: виконати підготовлення сировини до використання. Розрахувати кількість сировини для приготування цукрового та інвертного сиропів. Провести сенсорний аналіз виготовлених сиропів та заповнити бракеражну таблицю.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, електроплита, , термометр щуповий, лопатки, каструлі, рефрактометр.

Сировина: вода питна, цукор-пісок, лимонна кислота, сода харчова.

Загальні відомості

Цукрові сиропи – концентровані цукрові розчини чи суміші окремих цукрів (сахарози, глюкози, фруктози, мальтози) у воді чи в натуральному фруктовому соці. Вміст цукру в сиропі зазвичай варіюється від 40 до 80 %.

Слово «сироп» походить від арабських слів Siruph, Sirab і Schrab, що позначають «напій». Цукрові сиропи вперше став використовуватися в Східних країнах. Його активно застосовували в кондитерських цілях, використовували для обробки продуктів, а також в ньому варили фруктові соки, пюре, компоти і різні види варення.

В арабських країнах цукровий сироп без добавок став основним інгредієнтом безлічі видів солодощів, у тому числі ірису, грильяжу, карамелі, льодяників і помадок. Пізніше в сироп стали додавати додаткові інгредієнти – горіхи, масло і молоко.

У європейській кухні цукровий сироп стали використовувати при приготуванні глазури, бісквітів і для консервування джемів. Це сироп, виготовлений в домашніх умовах, шляхом нагрівання цукру з водою 1:1. Також у такий сироп можна додавати невеличку кількість лимонного соку. Використовується для просочування бісквітів, глазурування свіжих фруктів, покриття готових виробів, для сорбетів та напоїв.

Інвертний сироп (invert syrup). Дуже часто під цим терміном кондитери мають на увазі загальну групу солодких сиропів, до якої включають глюкозний та кленовий сиропи, а також мед та патоку через їх схожі властивості – зберігати виріб м'яким та вологим, зберігати цукерки гладкими та запобігати розтріскуванню, запобігати утворенню льоду в заморожених десертах. Але це не зовсім вірно. Термін “інвертний сироп” означає тип сиropу, який містить приблизно однакову кількість глюкози та фруктози. Інвертний сироп більш солодкий, ніж цукор, а також він

швидко горить. Тому при його використанні температуру випікання треба знизити на 15 ... 20 градусів, і навіть при низьких температурах його не можна брати більше ніж 25% від загальної кількості цукру

Золотий сироп (golden syrup). Це побічний продукт рафінування цукру, який має золотистий колір і м'який карамельний смак. Популярний у Великобританії, як сироп для панкейків, морозива та випічки.

Патока (treacle). Це тросниковий сік. Патока забезпечує випічці вологість та м'якість.

Глюкозний сироп (glucose syrup). Це сироп, який отримують з крохмалю, частіше кукурудзяного, але інколи і з картопляного чи пшеничного. Цукор в цьому сиропі забезпечує м'якість та солодкість, а також вологість і здатність добре підрум'янюватися. Також він добре підходить для цукерок та льодяників. Він хороший для надання білого кольору, блиску та гладкої текстури. А також підходить для заморожених десертів, так як запобігає кристалізації води.

Мед, як і інвертний сироп, мед дуже солодкий, швидко горить і здатен зберегти випічку і заморожені десерти м'якими та вологими

Кленовий сироп (maple syrup). Отримують при випарованні соку цукрового клену. Для отримання 1л сиропу треба близько 40 л соку. Тому вартість кленового сиропу є високою. Сироп має унікальний і дуже солодкий аромат, який дуже часто імітують штучними ароматизаторами.

Солодовий сироп чи екстракт (malt syrup or extract). Може бути виготовлений з будь-яких зернових, але частіше використовують ячмінь і пшеницю. Має яскраво виражений смак та колір, який трохи схожий на мелясу. Він здатен підсилювати ферментаційну діяльність дріжджів, тому його використовують для хліба, печива та крекерів.

Цукрово-патоковий сироп є розчином цукру-піску в воді з додаванням патоки, уварений до певної масової частки сухих речовин (74...80%). У порівнянні з цукровим сиропом має підвищену в'язкість, світлий і прозорий. Готують для певної групи помадних мас, так як рецептури на помаду і цукерки передбачають різні співвідношення цукру-піску і патоки. Патока в цукерковому виробництві використовується як антикристалізатор. У порівнянні з карамельною масою дозування патоки становить 5...25% до маси цукру. Дозування патоки в сироп залежить від призначення помади, а також яким методом помадна маса буде відформована. Найбільш поширена рецептура помади передбачає 12% патоки до маси цукру-піску.

Цукрово-патоковий сироп готують, як і цукровий, періодичним і безперервним способами в тих же апаратах. Періодичним способом у відкритих варильних котлах готують сироп для роздрібного асортименту. У дисуторах готують сироп для помади масових сортів. Після завантаження води і цукру-піску в дисутор і повного його розчинення проводять уварювання цукрового сиропу і в кінці уварювання вводять патоку. Готовий цукрово-патоковий сироп повинен мати масову частку сухих речовин 80 %. Приготування порції сиропу триває 40...45 хв. Тривалий вплив високої температури на цукровий розчин і введення патоки,

нагрітої до 60 ° С, при високій температурі сиропу призводить до часткового розкладання (гідролізу) сахарози з утворенням темнозбарвних продуктів. Патока має кислу реакцію (рН = 5), тому процеси гідролізу йдуть швидше, ніж в цукровому розчині. Сироп виходить підвищеної кольоровості і часто з гранично допустимим вмістом редуруючих речовин. Масову частку сухих речовин в сиропі контролюють рефрактометром. Патока завищує свідчення рефрактометра. Тому зі показів вмісту сухих речовин у сиропі, виконаних рефрактометром, необхідно відняти деяку поправку, яка обчислюється за формулою:

$$C = 0,033a,$$

де С – поправка на вміст сухих речовин в сиропі;

а – масова частка сухих речовин патоки в сухій речовині сиропу, %, розраховується за фактичною закладкою сировини;

0,033 – поправочний коефіцієнт на 1% сухих речовин патоки.

Приготування цукрово-патокових сиропів безперервним способом проводять в тих же апаратах, що і приготування цукрового сиропу. Доцільніше отримувати цукрово-патоковий сиропи для масових сортів цукерок на універсальній сироповарильній станції.

Інвертний сироп. Цей сироп є водним розчином фруктози і глюкози. Його отримують на кондитерських підприємствах з цукрових сиропів. Сахароза у водному розчині при нагріванні в присутності кислоти, приєднуючи воду, розпадається на фруктозу і глюкозу.

Швидкість інверсії (розпаду) залежить від концентрації сахарози в розчині, від властивостей і концентрації кислоти, що використовується в якості каталізатора, від температури і часу нагрівання. У виробничих умовах сахароза піддається інверсії зазвичай не повністю, деяке її кількість присутня в інвертному сиропі. Найкращу каталітичну дію має соляна кислота (HCl), тому її найчастіше використовують для отримання інвертного сиропу. Для отримання інвертного сиропу в якості каталізатора використовують також молочну кислоту, але вона має меншу каталітичну дію і при її використанні збільшується тривалість приготування інвертного сиропу. Інвертний сироп характеризується більш низькою в'язкістю в порівнянні з патокою і більш високою гігроскопічністю (здатністю поглинати вологу з навколишнього середовища). Гігроскопічність інвертного сиропу надає фруктоза. Вироби, виготовлені із застосуванням інвертного сиропу, також мають підвищену гігроскопічність.

Інвертний сироп можна готувати і з цукрового сиропу температурою 80 °С. В цьому випадку інверсію сахарози проводять протягом 30 хв. При використанні цукрового сиропу температурою 108...110 ° С інверсію проводять протягом 5 хв. Останній режим приготування інвертного сиропу вимагає оперативного визначення кількості редуруючих речовин. При заміні патоки на інвертний сироп його кількість розраховують залежно від вмісту в ньому і в продукції, що виготовляється, маси редуруючих речовин.

Цукрово-фруктовий сироп. У цукерковому виробництві такий вид сиропу виготовляють для отримання фруктової помади. Сироп отримують періодичним або безперервним способом на тому ж обладнанні, що і цукровий сироп. При виготовленні цукрово-фруктового сиропу до цукрового сиропу або цукру-піску додають фруктові-ягідне пюре. Патоку вводять в зменшеній кількості або не вводять зовсім. Готовий сироп з вмістом 78-80% сухих речовин направляють на уварювання.

Приготування цукрових сиропів полягає в розчиненні цукру у воді і уварюванні цукрового розчину до певної густини, тобто до певного вмісту в ньому сухої речовини – цукру. Для кожного напівфабрикату необхідно готувати сироп певної густини. Готовність сиропу визначають по температурі кипіння за допомогою термометра або за густиною, виміряною ареометром або рефрактометром. Густиною сиропу можна визначати і органолептично.

Нижче приведені температури кипіння цукрового сиропу (чистого водного розчину цукру) і вказані органолептичні ознаки, відповідні певній концентрації (густина) сиропу (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика цукрових сиропів

Органолептичні ознаки густини сиропу	Вміст цукру в сиропі %	Температура кипіння у відкритому посуді °С	Відносна густина при 20°С, г/см ³
1	2	3	4
Підсолоджена вода	10	100,1	1,038
	20	100,3	1,081
Солодка вода	30	100,6	1,127
	40	101,0	1,177
Клейка краплина	50	101,8	1,230
	60	103,0	1,287
	65	103,9	1,317
Нитка тонка	70	105,5	1,349
Нитка середня	75	107,0	1,381
Нитка товста	80	109,4	1,412
Кулька м'яка	85	113,0	1,445
Кулька середня	90	119,6	1,480
Кулька тверда	95	127,0	–
Карамель	98	165,0	–
Паленка	100	200,0	–

Приготування цукрового сиропу. Склад: 200 г цукру, 100 мл гарячої води. Розчинити цукор в гарячій воді. Довести розчин до кипіння, потім варити, постійно помішуючи, до розчинення всіх солодких крупинок.

Визначити концентрацію сиропу можна таким чином. Налити чайною ложкою небагато сиропу на холодну тарілку, потім денцем ложки злегка натискують на поверхню сиропу і піднімають ложку догори. При цьому за нею потягнеться тонка, середня або товста нитка сиропу.

При подальшому випаровуванні води концентрація сиропу підвищуватиметься і при вмісті цукру 85...95% її визначають (по п'ятій, шостій і сьомій пробі) в наступному порядку. Зачерпнувши чайною ложкою киплячий сироп, швидко опускають її в холодну воду. З сиропу, що остигнув, можна пальцями скачати м'яку, середньої твердості або тверду кульку. Коли в сиропі опиниться тільки 2% води, а вміст цукру підвищиться до 98 %, скачати кульку вже не вдасться, оскільки маса ламатиметься. Сироп при цій густині перетворюється на карамель, яка вважається готовою, якщо після охолодження вона при розкушуванні не прилипає до зубів, а розсипається на дрібні шматочки.

Приготування інвертного сиропу. Склад: 350 г цукру, 155 мл гарячої води, 2 г кристалічної лимонної кислоти, 1,5 г харчової соди.

Розчинити цукор в гарячій воді. Довести розчин до кипіння, потім додати лимонну кислоту. Накрити каструлю кришкою і варити сироп на повільному вогні 45 хвилин. При варінні сиропу використовувати каструлю з товстим дном, а також варити на дуже повільному вогні при ледве помітному кипінні. В іншому випадку сироп може бути легко перетравлений – стане темно-коричневим і занадто густим. Зваривши сироп, трохи охолодити його і додати розчин соди (для цього соду розвести десертною ложкою води). При цьому почнеться бурхливе піноутворення, яке триває 5-10 хвилин. Як тільки піноутворення закінчиться, сироп готовий. Він має жовтий колір і консистенцію молодого рідкого меду.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками приготування та визначення показників якості цукрового та інвертного сиропів.
2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.
3. Розрахувати кількість сировини для приготування цукрового та інвертного сиропів. Приготувати зразки цукрового та інвертного сиропів.
4. Визначити органолептичні показники цукрового та інвертного сиропів: колір, запах, смак, консистенція.
5. Визначити фізико-хімічні показники цукрового та інвертного сиропів: масової частки сухих речовин, масової частки редуруючих цукрів, кислотності.
6. Результати визначення показників якості цукрового та інвертного сиропів оформити у вигляді таблиці.

Контрольні питання:

1. Що таке цукрово-патоковий сироп і який його склад?
2. Що таке цукрово-інвертний сироп?
3. У чому полягає процес інверсії сахарози?
4. Які чинники впливають на швидкість інверсії?

5. Що таке масова частка сухих речовин і як її визначають?
6. На якому принципі ґрунтується рефрактометричний метод аналізу?
7. Що таке редуруючі цукри та чому їх важливо визначати?
8. Який метод застосовують для визначення кислотності сиропу?
9. Які нормативні показники якості сиропів повинні контролюватися у виробництві?

Лабораторне заняття № 40

Тема: Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів

Мета: ознайомитися з технологічними особливостями виробництва борошняних кондитерських виробів; дослідити вплив складу сировини та технологічних режимів на формування структури й якості готової продукції; набути практичних навичок приготування тіста, випікання виробів і оцінювання їх органолептичних та фізико-хімічних показників відповідно до нормативних вимог.

Завдання до виконання: виконати підготовлення сировини до використання. Розрахувати кількість сировини для приготування обраних виробів з тіста. Розробити технологічну карту на обрані вироби. Відповідно до обраної рецептури приготувати тісто, сформувати вироби та випекти їх. Заповнити бракеражну таблицю.

Обладнання, прилади і матеріали: лабораторні ваги, електроплита, кухонна машина Kenwood, електродухова шафа, сушильна шафа СЕШ-ЗМК, термометр щуповий, лопатки, скалки, кондитерські мішечки з трубочками, форми-виїмки для печива, форми для випікання, ножі.

Сировина: борошно пшеничне, цукор-пісок, масло вершкове, яйця курячі, лимонна кислота, сода харчова.

Загальні відомості

Пісочне тісто використовується для приготування печива, основи для сирників, кішів, тарталеток, пісочних пирогів з кремом чи фруктами. Воно може бути солоним та солодким. Основою пісочного тіста є борошно, масло та цукор. У випадку, коли потрібно, щоб у готовому виробі поверхня тіста була гладкою, а тісто більш крихким, використовують цукрову пудру.

Технологія пісочного тіста. Класичний рецепт пісочного тіста складається за принципом 3:2:1, тобто 3 частини борошна, 2 частини масла та 1 частини цукру. У сучасних варіаціях можливе додавання до рецептури пісочного тіста яєць (як правило, тільки жовтків, оскільки вони надають пісочному тісту м'якість і пухкість, а білок яйця, що приблизно на 85% складається з води, зробить тісто більш щільним і пружним), рідини (не більше 15% до основних інгредієнтів).

Для пісочного тіста використовується борошно із вмістом клейковини 28...34% слабкої якості. У разі великої кількості та сили борошна тісто виходить затягнутим. За умови малої кількості слабкої клейковини тісто виходить крихким. Для запобігання рекомендується зменшення в рецептурі кількість цукру на 10 %, збільшити тривалість замісу. Через низький вміст рідини, клейстеризація крохмалю пшеничного борошна не завершується повністю, а додавання цукру додатково знижує вміст рідини.

Функція жирів, що у великій кількості додаються в пісочне тісто, полягає в тому, щоб обволікати і розділяти гранули крохмалю пшеничного борошна, що не дасть їм зліпитися і запобігатиме спресовуванню тістової маси. Крім того, жири

перешкоджають активному розвитку клейковинної мережі при тістоутворенні, внаслідок чого пісочне тісто виходить розсипчастим.

Особливості приготування пісочного тіста: усі компоненти мають бути охолодженими, масло (маргарин) попередньо розм'якшеними для подальшого легкого розтирання.

Попередньо готують емульсію з усієї сировини за винятком борошна, крохмалю. Для цього спочатку добиваються отримання однорідної суміші і максимально можливого розчинення цукру (цукрової пудри для цукрового печива). Масло з цукром розтирають у збивальній машині до однорідного стану, додають яйця, в яких розчинені двовуглекислий натрій, вуглекислий амоній, сіль, есенцію. Суміш збивають до пишної однорідної маси (18...20 хв), і, перемішуючи, поступово засипають борошно, але 7% залишають на підпил. Замішувати тісто потрібно швидко до однорідної консистенції впродовж 1...3 хв для обмеження набування білків клейковини. При збільшенні часу замішування тісто може бути затягнутим. Вироби з такого тіста виходять твердими, нерозсипчастими. Пісочне тісто повинно мати однорідну консистенцію без грудочок, колір від світло-жовтого до жовтого, приємний запах і легкий аромат есенції.

Вологість тіста пісочного 18,5...19,5%, а вологість готових виробів $5,5 \pm 1,5\%$.

Якщо при замішуванні тіста його температура не перевищує 20 °С, то з нього можна відразу формувати вироби. Для зменшення температури тіста його охолоджують до 15...18 °С (надають форми кулі, загортають у фольгу або поліетиленову плівку і ставлять у холодильник на 25...30 хвилин. Це полегшить оброблення тіста. Після замісу готове тісто надходить на проминання або прокатування та формування.

Для отримання пісочного тіста у домашніх умовах, яке використовується для приготування різних кондитерських виробів, потрібно враховувати важливі рекомендації:

— **температура інгредієнтів** – всі інгредієнти повинні бути прохолодними, як і температура у приміщенні;

— **масло** – потрібно вибирати високої якості і жирності, оскільки воно надає тісту розсипчастої структури;

— **крихта** – борошно потрібно ретельно просівати, а масло перетирати, тоді тісто не буде жорстким та залишиться розсипчастим;

— **пропорції** інгредієнтів;

— **яйця курячі** – вони підвищують міцність тіста, але роблять його жорстким, тому якщо ви готуєте печиво, можна обійтися без яєць;

— **порядок закладки** – продукти потрібно додавати в суворій послідовності: просіяне борошно, сода, масло (маргарин), яйця, цукор, сіль, інші інгредієнти.

Для отримання щільної структури готових виробів у тісто замість жовтків додають цілі яйця.

Для **пісочного тіста** використовується **борошно** із вмістом клейковини 28...34 % слабкої якості. У разі великої кількості та сили борошна тісто виходить затягнутим. За умови малої кількості слабкої клейковини тісто виходить крихким. Щоб запобігти цьому, треба зменшити рецептурну кількість цукру на 10 % і збільшити тривалість замісу. Борошно для **пісочного тіста** має бути просіяним, пухким.

Масло має бути хорошим (якісним) з найбільшим відсотком жиру та добре охолодженим.

Процес замішування тіста руками повинен бути якомога коротшим. Варто уникати довгого замішування тіста теплими руками. Після замішування тісто обов'язково помішають в холодильну камеру для охолодження. Форма для випікання, у яку викладають тісто теж має бути охолодженою.

Розкачувати **пісочне тісто** добре між двома шматками пергаменту. Перед випіканням пісочне тісто слід добре наколоти виделкою.

Якщо пісочне тісто використовуємо, як основу для вологої сирної маси чи фруктів, то його потрібно запекти близько 10 хвилин, охолодити, а потім викладати начинку.

Органолептична оцінка якості кондитерських виробів з пісочного тіста порівняно проста, не вимагає спеціальних приладів, займає мало часу, проте залежить від особистих здібностей оцінювача (дегустатора), його настрою, впливу навколишнього оточення. При органолептичній оцінці проводять огляд зовнішнього виду виробу.

При зовнішньому огляді виробів визначають правильність **форми**, рівномірність товщини, чіткість оздоблювального малюнку, наявність деформацій, надломів, підривів, пухирців, тріщин, раковин. Оцінюють **розмір** виробів, який має відповідати вимогам стандартів. **Консистенція** печива різна залежно від виду, може бути крихка, щільна, але м'яка при розкушуванні, **вигляд на зломі** – пористий. При визначенні **структури** звертають увагу на пропеченість виробів, рівномірність пористості, наявність порожнин, непромісу та закалу. **Колір** виробів – від світло-жовтого до коричневого, рівномірний, без підгоріlostей (більш темне забарвлення допускається з нижнього боку виробів). **Смак і запах** визначають дегустацією виробів, не повинно бути сторонніх, не властивих даному виду присмаків та запахів.

Бісквіт – кондитерський виріб, основними інгредієнтами якого є яйця, цукор та борошно і який характеризується ніжною, повітряною текстурою.

Одним з основних технологічних показників бісквітного тіста є його в'язкість. Вона визначає стійкість пінної структури бісквітного тіста при дії навантаження. Стабільність дисперсної системи залежить від вмісту сухих речовин, кількості цукру, додавання вологов'язуючих компонентів тощо. Від в'язкості тіста залежить стан м'якушу бісквітного напівфабрикату після його випікання. При нагріванні тіста відбуваються зміни його структури, а відповідно, і в'язкості.

Для отримання пухкої структури готового напівфабрикату необхідно дотримуватися температури випікання 180...185 °С.

Для отримання бісквітного тіста можна використовувати два способи: холодний та теплий. При холодному способі яйця або меланж збивають з цукром за температури 18...20 °С, після чого вводять борошно, обережно перемішують і випікають. Теплий спосіб полягає в тому, що яєчно-цукрову масу підігрівають до температури 40...50 °С та збивають. В результаті зменшується час збивання та забезпечується добре піноутворення та стійкість бісквітного тіста

При приготуванні бісквітного тіста можна застосовувати різні технології. Існує технологія приготування бісквітного тіста із збиванням окремо білків та окремо жовтків яєць. Спочатку збивають білки з половиною кількості цукру до м'яких піків, що отримати дисперсну фазу із пухирцями середнього розміру, оскільки під час випікання вони будуть збільшуватися і піднімати бісквіт. Потім збити жовтки із другою частиною цукру до тих пір, поки кристалики цукру не розтануть, а об'єм не збільшиться у 2...3 рази. Сухі інгредієнти необхідно обережно підмішувати, щоб при випіканні отримати пухкий бісквіт. Готувати бісквіт можна також збиванням цілих яєць з цукром протягом 10 хвилин, а сухі інгредієнти обережно підмішувати.. Бісквітне тісто випікають відразу після замішування, щоб уникнути осідання збитих яєць та не отримати напівфабрикат, що осів. Температура випікання від 160 до 200 °С. Деко, на яке виливають бісквітне тісто необхідно змастити жиром.

Бісквітний напівфабрикат за показниками якості та безпечності повинен відповідати ДСТУ 8001:2015 Бісквіти. Загальні технічні умови.

Якість готового бісквітного напівфабрикату залежить від якості тіста, яка забезпечується якістю сировини, рецептурою та технологією приготування. Для якісного тіста є характерною ознакою пишна консистенція.

Органолептичні показники бісквітних напівфабрикатів – це показники, які оцінюються органами чуття. Проводять зовнішній огляд випечених бісквітних напівфабрикатів, оцінимо колір, форму, стан м'якушу. Форма бісквітного напівфабрикату залежить від форми, в якій він випікався; вона може бути кругла, прямокутна, квадратна.

Після випікання бісквіт перевіряють на пропеченість, формостійкість та стан м'якушу. Стан м'якушу бісквітного напівфабрикату оцінюють за розміром готового виробу навпіл. При цьому визначаємо колір м'якушу, однорідність консистенції, еластичність, пористість та пропеченість. Якщо бісквіт добре випечений, то у розрізі м'якуш має пухку, пористу структуру, і після натискання на бісквіт, коли навантаження знімають, він повинен добре відновлювати свою форму. М'якуш не повинен бути липким, пори рівномірно розподілені по об'єму, з тонкими стінками. Щоб визначити еластичність м'якушу бісквітного напівфабрикату, потрібно натиснути на нього пальцем, і спостерігати за відновленням форми після зняття навантаження. Для оцінювання пористості визначити наявність та розмір пор, наскільки рівномірно розподілені пори на зрізі м'якушу.

Поверхня має бути рівною, гладкою, без впадин та тріщин.

Колір м'якушу бісквітного напівфабрикату повинен відповідати кольору інгредієнтів, які використовуються для приготування бісквіту.

Смак бісквітного напівфабрикату визначаємо при ретельному розжовуванні м'якушу, використовуючи всі смакові рецептори. Смак бісквітних напівфабрикатів повинен бути в міру солодким, приємним, не мати сторонніх присмаків, зокрема, яєчного.

При оцінюванні запаху та аромату бісквітних напівфабрикатів особливу увагу звертаємо на присутність сторонніх або неприємних запахів, які не притаманні виробам з бісквітного тіста. Запах і аромат теж має приємним, властивий бісквітним виробам.

Для оцінювання органолептичних показників бісквітних напівфабрикатів застосовуємо 5-бальну шкалу.

Фізико-механічні властивості бісквітних напівфабрикатів, а саме вологість та масова частка цукру, повинні відповідати вимогам нормативних документів.

Для оцінювання упікання бісквітного напівфабрикату зважують приготоване тісто, потім випікають у духовій шафі при температурі 180...185 °С протягом 30...35 хвилин. При випіканні волога та леткі речовини з бісквітного тіста випаровуються, в результаті чого зменшується маса бісквітного напівфабрикату. Після випікання гарячий виріб теж зважують. За різницею між масами тістової заготовки і готового бісквітного напівфабрикату можна визначити упікання.

Упікання у відсотковому значенні розраховують за формулою:

$$\alpha = \frac{m_{\text{т.з.}} - m_{\text{б.н.}}}{m_{\text{т.з.}}} \cdot 100\%,$$

де $m_{\text{т.з.}}$ – маса тістової заготовки, г;

$m_{\text{б.н.}}$ – маса бісквітного напівфабрикату відразу після випікання, г.

Методика визначення вологості кондитерських виробів. Визначення вологості проводять таким чином. Спочатку із випечених та охолоджених виробів формують дві наважки масою 5 г, попередньо подрібнивши вироби. Для зважування використовують електронні ваги із точністю зважування 0,01 г. Бюкси для наважок просушують у сушильній шафі СЕШ-3МК протягом 20 хв. за температури 130 °С і охолоджують в ексікаторі. Згодом наважки подрібненого виробу розміщують у бюкси. Відкриті бюкси з наважками встановлюють у попередньо нагріту до температури 130 °С сушильну шафу СЕШ-3МК. Витримують бюкси у сушильній шафі протягом 45 хв., спостерігаючи, щоб температура дорівнювала 130°C ± 2°C.

Через встановлений час сушильну шафу вимикають, бюкси з наважками дістають із сушильної шафи, закривають кришками та встановлюють в ексікаторі для охолодження протягом не менше 20 хв. Потім проводять зважування бюксів. Масову частку вологи виробів розраховують за формулою:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100, \%,$$

де G_1 і G_2 – маса наважки подрібнених виробів до початку і після завершення

процесу сушіння, г.

Є багато різноманітних рецептів приготування бісквітного тіста.

Бісквіт класичний (основний). Готують його з яєць, цукру та борошна. Для пом'якшення текстури можуть додавати замість частини (10%) борошна таку ж кількість крохмалю. Особливістю приготування бісквітного тіста є якісне збивання яєць без додаванням розпушувача. Можна вводити у рецептуру горіхове (мигдальне, фісташкове, з фундука) борошно, але це потрібно робити вкрай обережно, бо тісто може не піднятися при випіканні. Текстура класичного бісквіту легка, повітряна.

Бісквіт з жиром. При приготуванні цього бісквіту крім яєць, цукру та борошна додають вершкове масло або рослинну олію.. до тіста можна додати розпушувач. Текстура бісквіту з жиром щільніша, проте м'яка та ніжна.

Бісквіт з добавками. Крім основної сировини у рецептуру можуть входити молочні продукти (сметана, йогурт, кефір), фруктові наповнювачі. Текстура бісквіту: щільна, пружна, волога.

При приготуванні бісквіту потрібно дотримуватись таких рекомендацій:

– не замішувати довго збиту яєчно-цукрову масу з борошном, бо бісквіт осяде і буде твердим, мало пористим;

– температура меланжу суттєво впливає на його в'язкість і піноутворювальну здатність. Оптимальна температура меланжу перед його збиванням 10...20 °С;

– щоб у бісквітному напівфабрикаті родзинки і горіхи були розміщені рівномірно по всьому об'єму, їх потрібно перед додаванням в тісто змішати з борошном;

– при випіканні бісквітних напівфабрикатів не можна в перші 20...25 хв відкривати піч, бо бісквіт осяде;

– бісквітні напівфабрикати на торті краще випікати за температури 170–180 °С. Вони випікаються довше, але мають більший об'єм;

– не виймайте з форм гарячі бісквітні напівфабрикати, вони осядуть;

– щоб бісквітні напівфабрикати при розрізуванні не кришилися, дайте їм вистоятися 6–8 год.

Іноді необхідно здійснювати перерахунок інгредієнтів, з яких готується тісто за певним рецептом. Перерахунок кількості інгредієнтів можна проводити через зміну діаметра або форми дека.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками приготування та визначення показників якості борошняних кондитерських виробів (з пісочного тіста, бісквітного напівфабрикату).

2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.

3. Розробити технологічну карту на обрані вироби.

4. Відповідно до обраної рецептури приготувати тісто, сформувані вироби та випекти їх.

5. Визначити органолептичні показники випечених борошняних кондитерських виробів: колір, запах, смак, консистенція.

6. Визначити фізико-хімічні показники випечених борошняних кондитерських виробів: вологість, масова частка цукру, масова частка жиру, кислотність.

7. Результати визначення показників якості борошняних кондитерських виробів оформити у вигляді таблиці.

Контрольні питання:

1. Вкажіть асортимент виробів із пісочного тіста.
2. Які особливості приготування пісочного тіста?
3. Приготовлене пісочне тісто при розкачуванні кришиться. Укажіть причину.
4. Які вимоги ставляться до якості поштучних пісочних виробів?
5. Які види бісквітного тіста можна приготувати?
6. За допомогою чого розпушується бісквітне тісто?
7. Коли додають какао-порошок при приготуванні бісквіту з какао?
8. Скільки часу замішується бісквітне тісто з борошном і чому?
9. За якої температури випікаються різні види бісквіта?
10. Яких технологічних вимог слід дотримуватися під час приготування бісквітів?

Лабораторна робота №41

Тема: Технологія приготування зефіру

Мета: сформувати практичні вміння та навички приготування зефіру. Закріпити практично теоретичні знання з розрахунку сировини для приготування заданої кількості виробів та технології приготування зефіру.

Обладнання, прилади і матеріали: міксер, ваги лабораторні, термометр щуповий, сушильна шафа СЕШ-3МК, ексикатор, заповнений висушеним хлоридом кальцію, посуд

Сировина: цукор-пісок, яблучне пюре, ягідне пюре, яечний білок, вода питна, агар-агар, пектин яблучний

Загальні відомості

Зефір є пастильним кондитерським виробом, який в своєму складі може поєднувати кілька драглеутворювачів (пектин та агар-агар), кілька мас з різними наповнювачами та добавками, також може мати різне покриття то і його асортимент досить широкий. Також широкий спектр смаків та ароматів зефіру (полуниця, малина, смородина, апельсин, яблуко, кавун, тощо).

Основною сировиною для виробництва зефіру є: яблучне пюре, яечний білок, цукор, вода, структуроутворювач (як правило, агар-агар).

Найбільш значний вплив на якість зефіру має структуроутворювач, тому до його вибору потрібно відноситися максимально відповідально.

Для виробництва кондитерських виробів можуть використовуватися різні полімерні структуроутворювачі. До їх числа належать: желатин, крохмаль, агар-агар, пектиновмісні продукти (фруктові та ягідні пюре), сухий пектин.

Першим етапом виробництва зефіру є підготовка необхідної сировини. Спочатку готують ягідне пюре шляхом подрібнення ягід та перетирання їх через сита для усунення кісточок та сторонніх елементів.

Після підготовки пюре готують цукрово-агаровий сироп. До води додають цукор-пісок, агар та вже готове ягідне пюре. Отриману суміш уварюють. Температура увареної суміші повинна становити 103 - 104°C.

Паралельно готують меренгу. На збивальній машині збивають яечний білок з частиною цукру. Коли меренга готова до неї поступово вносять цукрово-агаровий сироп. Отриману масу збивають до отримання стабільної консистенції.

Готова зефірна маса подається у зефіро-відсадну машину, за допомогою якої відсаджується на спеціальні лотки у формі половинок з рельєфною поверхнею.

Після відсадки відбувається процес підсушування та стабілізації зефіру. Перші 3 – 4 години його підсушують у камерах з підтриманням постійної температури в межах 20 - 25°C, наступні 5 – 6 годин його витримують при температурі 33 - 36°C та за відносної вологості повітря 50 – 60%. Також замість сушіння в спеціальних камерах може застосовуватися вистоювання в приміщенні

цеху за температури не нижче 25 - 30°C і посиленій вентиляції повітря протягом 24 годин. Вологість готового зефіру має бути в межах 16 – 29%.

Якість готового зефіру оцінюється за двома групами показників: органолептичними та фізико-хімічними та нормується відповідними державними стандартами.

Вимоги до якості готового зефіру висвітлені в ДСТУ 6461 – 2003 Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови.

При проведенні органолептичної оцінки зефіру, перше, що оцінюють це зовнішній вигляд. Зефір повинен мати чітку форму. Поверхня повинна бути однорідною, без закругіння країв, без вкрапель сиропу, з однорідним шаром цукрової пудри або шоколадної глазурі.

Смак та запах повинен бути властивий зефіру. Запах приємний, відповідний ягідній сировині, яка використовується. Смак солодкий, не нудний, не гіркий та не надто кислий, без сторонніх присмаків, відповідний ягідній сировині, яка використовувалася.

Не допускається присмак діоксиду сірки, різкий смак та запах ароматизатора, який використовувався.

Колір зефіру має бути рівномірним, відповідним додатковій сировині, що використовувалася. Якщо це білий зефір на пектині, то допускається сіруватий відтінок виробу.

Консистенція зефіру повинна бути м'якою, легко піддаватися розламуванню. Якщо зефір виготовлений на пектині, то консистенція може бути трохи затяжною з різними добавками. Не допускаються кристали цукру в зефірній масі.

Структура зефіру має бути дрібнопористою, піноподібною, рівномірною. Не забитою та не надто затягнутою.

Форма зефіру може бути різноманітною. Може складатися з двох симетричних половинок або одна половинка в шоколадній глазурі, тощо.

Також встановлені вимоги до фізико-хімічних показників готового зефіру. Щільність зефіру повинна бути не більше ніж 0,6 г/см³. Масова частка фруктово-ягідної сировини повинна становити не менше ніж 11 % від загальної маси. Ще одним важливим показником є вологість, її визначають методом висушування зефіру, і її вміст в готовому виробі не повинен перевищувати 25%. Масова частка редуруючих речовин повинна бути в межах від 7 до 14%. Загальна кислотність зефіру повинна бути не більше 5 градусів.

Визначати вміст вологи в зефірі можна методом висушування зразків в сушильній шафі. Для цього потрібно підготувати бюкси. Їх попередньо прожарюють в сушильній шафі після чого зважують разом з кришечками.

Готують наважки кожного зразка зефіру масою 5 грам. Допустиме відхилення маси не більше 0,01 г. Відібрані наважки подрібнюють та поміщають в попередньо висушені бюкси. Бюкси з наважками поміщають в сушильну шафу, попередньо розігріту до температури 130±2°C. Бюкси з наважками при перенесенні в сушильну шафу кришками не накривають. Оскільки при розміщенні бюксів в температура в

сушильній шафі трохи знижується, то відлік часу починають з моменту, коли буде стала температура 130°C.

Висушування проводимо до моменту поки в наважки не буде стала маса. Для зефіру це орієнтовно 50 хвилин.

Після висушування бюкси з наважками закривають кришками та поміщають в ексікатор, де витримують їх протягом 30 хвилин. Після закінчення дослідження проводять математичний розрахунок вмісту вологи в зефірі за наступною формулою:

$$x = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \cdot 100\%$$

де m_1 – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса бюкса з наважкою після висушування, г;

m – маса наважки дослідного матеріалу, г.

Органолептичний аналіз проводять шляхом оцінювання зовнішнього вигляду зефіру, його смаку та консистенції.

Для початку оцінюють стан поверхні, чіткість країв виробу, колір та запах. Поверхня зефіру має бути м'якою та еластичною, не твердою. Краї рівні, не рвані. Колір відповідний до ягідної сировини, яка використовувалася. Запах притаманний даному виробу. Також оцінюють смак зефіру, його консистенцію та структуру.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками приготування та визначення показників якості зефіру.
 2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.
 3. Розробити техніко-технологічні карти на приготування зефіру.
 4. Визначити витрату сировини для виготовлення заданої кількості зефіру.
- Приготувати зефір відповідно до техніко-технологічної карти.
5. Визначити органолептичні показники готового зефіру: колір, запах, смак, консистенція.
 6. Визначити фізико-хімічні показники зефіру: вологість, масова частка цукру, кислотність.
 7. Результати визначення показників якості зефіру оформити у вигляді таблиці.

Контрольні питання:

1. Які основні інгредієнти використовують для приготування зефіру?
2. Яку роль відіграє яблучне поре у виробництві зефіру?
3. Які желюючі речовини застосовують при виробництві зефіру?
4. Які основні стадії виробництва зефіру?
5. До якої температури уварюють цукрово-патоковий сироп для зефіру?
6. Чому важливо дотримуватися певної масової частки сухих речовин у сиропі?

7. Яке значення має процес збивання маси?
8. Які органолептичні показники оцінюють у зефірі?
9. Якою повинна бути структура якісного зефіру?

Лабораторна робота №41

Тема: Технологія приготування помадних та фруктових цукерок та мармеладу

Мета: сформувати практичні вміння та навички приготування помадних, фруктових, желейних цукерок, мармеладу. Закріпити практично теоретичні знання з розрахунку сировини для приготування заданої кількості виробів та технології приготування помадних, фруктових, желейних цукерок, мармеладу.

Обладнання, прилади і матеріали: міксер, холодильник, ваги лабораторні, рефрактометр, сушильна шафа СЕШ-3МК, ексікатор, заповнений висушеним хлоридом кальцію, мірні склянки, ложки, лотки, каструлі, сито, ніж, нержавіюча миска, ступка, креманка, вінчик металічний, форми, ківш, лотки.

Сировина: цукор-пісок, молоко, масло вершкове, вода питна, ягоди заморожені, агар-агар, горіхи.

Загальні відомості

Цукерками називаються кондитерські вироби, що отримані із однієї або кількох цукерних мас, виготовлених на цукровій основі з різноманітними добавками. Цукерки відрізняються за формою, обробкою, смаком. На відміну від карамелі вони мають більш м'яку консистенцію.

У технологічних процесах виробництва цукерок здебільшого можна виділити такі загальні операції: приготування маси, формування корпусів, охолодження, глазурування з охолодженням і пакування.

Помадні цукерки отримують із напівфабрикату помади, що є продуктом кристалізації висококонцентрованих цукро-патокових сиропів. Помада являє собою структуровану пластично-в'язку систему, що складається із двох фаз: твердої і рідкої. Тверда фаза складається із найдрібніших частинок цукрози, рідка являє собою насичені розчини цукрів: цукрози, фруктози мальтози і декстринів. Метою виготовлення помади є викристалізування із цукро-патокового розчину дрібних фракцій цукрози з розмірами частинок 20...30 мкм.

Технологія приготування помадних цукерок. Приготування цукрового сиропу. В відкритий варильний котел з паровим обігрівом, що вміщує 60...150 л. завантажують цукор-пісок, заливають воду в кількості 50 % маси цукру. В парову оболонку котла пускають водяну пару під тиском 0,25...0,30 МПа, і цукор-пісок розчиняється при нагріванні суміші до 60...70 °С. Вологість готового сиропу 20...22%. Сироп виливають в збірники місткістю 50 л, попередньо процідивши його через металеву сітку з отворами діаметром 1...1,5 мм. Цукеркову масу варять у відкритих варильних котлах, які вміщують 60-150 л без мішалки при нагріванні парою під тиском 0,30...0,35 МПа. В котел завантажують цукровий сироп та патоку. Сироп уварюють до кінцевої температури 120...122 °С і вологості 7...9%. Потім завантажують згущене молоко, яке добре змішують з сиропом. Масу уварюють до

кінцевої температури 113-118 ° С (вологість 10...12%). В кінці приготування додають відповідно з рецептурою знежирене масло та ванілін.

Цукерки «Корівка» утворюють двома способами: відливанням в форму або прокатуванням та різанням. Перший метод застосовується на механізованих підприємствах. При його використанні в цукерках утворюється більш міцна кристалічна скоринка, що дозволяє механізувати завершення готових виробів.

При формуванні другим способом отримують цукерки з дуже ніжною і тонкою кристалічною скоринкою. Ніжна структура таких цукерок не дозволяє механізувати процес обробки і зазвичай їх укладати в коробки. Крім того, при формуванні цукерок цим способом отримується багато відходів. Дерев'яні лотки розміром 790 x 400 x 50 мм заповнюють просіяним крохмалем вологістю 8...9,5%.

Цукерки помадні зі згущеним молоком. Для приготування таких помадок знадобляться такі інгредієнти:

- згущене молоко – 50 г;
- молоко – 100 г;
- цукор-пісок – 300 г;
- масло вершкове – 100 г;
- дрібка солі.

Вершкове масло для змащування форми

Спосіб приготування. Молоко і цукор-пісок змішати в розігрітому сотейнику. Нагрівати на вогні, постійно помішуючи, поки цукор не розчиниться повністю. Додати масло, згущене молоко і сіль. Продовжувати нагрівати і енергійно помішувати до тих пір, поки суміш не почне темніти. Вона стане густіти і набувати кремового відтінку. Вимкнути вогонь, ще раз добре перемішати. Залишити на кілька хвилин, щоб вершкова помадка ще трохи загусла, і перелити її в заздалегідь підготовлену форму.

Мармелад – продукт драгледоподібної консистенції, отриманий уварюванням цукро-паточного сиропу з плодово-ягідним пюре (фруктово-ягідний мармелад) або з желюючими речовинами – пектином, агаром, агароїдом (желейний мармелад). На комбінованій основі випускають желейно-фруктовий мармелад. Отриману мармеладну масу формують, піддають вистоюванню і сушать.

Желейний мармелад на агарі. Мармелад готують за рецептурою желейного мармеладу для сорту «Желейний формовий» на 200 г цукру-піску. Замочують агар в холодній воді. Пластинчастий агар замочують на 2...3 год, порошкоподібний – на 1 год. З цієї метою застосовують фарфорову чашку, в яку поміщають наважку агару і 30-кратну кількість води до маси наважки. Після набрякання агар розчиняють. Для повного його розчинення необхідна точна кількість води: вона складає 60 % від маси завантаженого цукру, тобто 120 см³. Якщо для набухання було взято меншу кількість води, то кількість води, якої не вистачає, вливають при розчиненні агару. Розчинення проводять при нагріванні і безперервному перемішуванні. Після повного розчинення агару переносять у ківш і додають цукор-пісок. Цукор пісок розчиняють при нагріванні і після повного його розчинення додають патоку. Уварювання проводять до температури 107...108 °С, контролюючи масову частку

сухих речовин в агаро-цукрово-патоковому сиропі, яка в кінці уварювання повинна бути 72...73 %. Готову мармеладну масу швидко охолоджують до 60...65 °С, вносять кислоту, барвник і есенцію, перемішують і розливають для визначення міцності в керамічні форми для вистоювання.

В процесі приготування маси контролюють тривалість уварювання маси, температуру уварювання, вміст сухих речовин по рефрактометру. Вистоювання мармеладу проводять в холодильнику з температурою 12...15 °С протягом 1,5 год, після чого виймають вироби з форм і проводять оцінку структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості готового мармеладу.

Мармелад вишневий на агарі. Склад: 1,5 склянки замороженої вишні; 1,5 ч. л. агар-агару; 5 ст. л. цукру, вода. Розморожену вишню засипати цукром. Рідину, отриману в процесі розморожування, можна не зливати. Подрібнити масу до стану пюре. Отриманої маси повинно бути 300 мл, якщо менше – потрібно долити необхідну кількість води. Додати до ягід агар-агар, розмішати та дати загуснику набрякнути (приблизно 20 хвилин). Нагріти суміш на маленькому вогні до кипіння, періодично помішуючи. Потім вилити ягідне пюре у форму з бортиками або маленькі формочки (для льоду або цукерок). Охолодити.

Грильязні маси поділяють на твердий грильяз, м'який грильяз і фруктовий грильяз. Твердий грильяз – тверда, аморфна маса, приготована з цукру, горіхів і інших смакових і ароматичних компонентів. Отримують такий грильяз плавленням цукру з подальшим введенням в масу горіхових ядер. Для отримання розплаву цукор завантажують в котел, дно якого; змочено водою, і нагрівають при безперервному помішуванні до температури 170...175° С. Потім, коли цукор розплавиться і частковий карамелізується вводять вершкове масло і уварюють ще 2,5 хвилини. При постійному перемішуванні в отриману масу вводять ядра горіхів і добавки. Масу формують при температурі 125...130° С. Доля горіхів в ній складає не менше 30%. Масова доля вологи 1,7...2,3%.

Інгредієнти, необхідні для приготування грильязних цукерок:

- волоські горіхи (ядра) – 1 склянка;
- цукровий пісок – 150г;
- вода – 50 мл;
- сік лимона – 1 столова ложка.

Приготування грильязних цукерок: Волоські горіхи (можна за бажанням використовувати арахіс або фундук) очистити від шкаралупи. З води і цукрового піску необхідно зварити сироп. Варити його слід при повільному кипінні 6...7 хвилин. Перевірити готовність сиропу: крапля сиропу, нанесена на тарілку, при охолодженні не розтікається. Ядра підготовлених горіхів всипати в досить гарячий цукровий сироп, видушити сік лимона туди ж, добре перемішати і проварити протягом 2...4 хвилин. Горіхова маса повинна трохи загуснути. Фольгу змастити маслом вершковим, викласти гарячу горіхову суміш, акуратно розрівняти і залишити виріб до повного охолодження. Отриманий таким чином грильяз після остигання потрібно розрізати на невеликі квадратики.

Порядок виконання роботи:

1. Ознайомитися з метою роботи та методиками приготування та визначення показників якості помадних, грильяжних цукерок та мармеладу.
2. Ознайомитися з правилами техніки безпеки.
3. Розробити техніко-технологічні карти на приготування помадних, фруктових, грильяжних цукерок, мармеладу .
4. Визначити витрату сировини для виготовлення заданої кількості цукерок. Приготувати цукристі кондитерські вироби відповідно до техніко-технологічної карти.
5. Визначити органолептичні показники готових помадних, фруктових, грильяжних цукерок, мармеладу: колір, запах, смак, консистенція.
6. Визначити фізико-хімічні показники помадних, фруктових, грильяжних цукерок, мармеладу: вологість, масова частка цукру, масова частка жиру, кислотність.
7. Результати визначення показників якості помадних, фруктових, грильяжних цукерок, мармеладу оформити у вигляді таблиці.

Контрольні питання:

1. Що таке помадна маса та з яких компонентів вона складається?
2. У чому полягає процес кристалізації сахарози при виробництві помади?
3. Яка роль патоки або інвертного сиропу у виробництві помадних цукерок?
4. Які основні види фруктових цукерок і мармеладу?
5. Які желюючі речовини використовують у виробництві мармеладу?
6. Які основні стадії приготування помадної маси?
7. До якої температури уварюють цукровий сироп для отримання помади?
8. Яке значення має процес збивання помадної маси?
9. Які етапи виробництва фруктового мармеладу?
10. Які етапи виробництва грильяжних цукерок?

Список рекомендованої літератури

Модуль 7. Технології жирів та жирозамінників

1. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови. [Чинний від 2019-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 24 с.
2. ДСТУ 4350:2004 Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ) [Чинний від 2004-10-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2004. 18 с.
3. ДСТУ 4570:2006 Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа. [Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.
4. ДСТУ 4569:2006 Жири тваринні і рослинні та олії. Методи визначання йодного числа. [Чинний від 2008-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 20 с.
5. Шильман Л.В., Сімакова І.В., Камсуліна Н.В. та ін. Жири у виробництві харчової продукції. Монографія. К. : Університетська книга. 2023. 278 с.
6. Пешук Л. В. Біохімія та технологія оліе-жирової сировини. Київ : Центр навчальної літератури, 2020, 296 с.
7. Шеманська Є.І., Радзівська І.Г. Технології рослинних олій, жирових і косметичних продуктів. Київ : НУХТ. 2020. 182 с.
8. Fat substitutes and low-calorie fats: A compile of their chemical, nutritional, metabolic and functional properties. Sherif Shaheen, Micheal Kamal, Chao Zhao, Mohamed A Farag. Food Reviews International. 2022.
9. Oleogels as a Fat Substitute in Food: A Current Review / Roberta Claro da Silva. Gels. 2023, 9(3), 180. <https://doi.org/10.3390/gels9030180>
10. Технологія жирів та жирозамінників: тексти лекцій (частина друга) для здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології та інженерія» (освітній ступінь бакалавр) всіх форм навчання / Укл.: Гуменюк О.Л. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. 92 с.
11. Plant-based foods as meat and fat substitutes Claire D. Munialo, Frank Vriesekoop. Food Science & Nutrition. 2023.
12. Improvement of sausage products technology using protein-fat emulsion based on chicken fat / V. Pasichnyi, O. Hashchuk, O. Moskaluyk, A. Guralevich. Наукові праці Національного університету харчових технологій. Київ : НУХТ, 2021. Т. 27, № 2. С. 121–128.

Модуль 8. Технології хліба та хлібобулочних виробів

1. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів : навч. посіб. : рекомендовано МОН України / Г. М. Лисюк, О. В. Самохвалова, З. І. Кучерук, ін. ; за заг. ред. Г. М. Лисюк. Суми : Університетська книга, 2023. 466 с.

2. Новікова, О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : підручник. Кн. 1. Технологія виробництва хлібобулочних виробів / О. В. Новікова. – Харків : Світ Книг, 2021. 375 с.

3. Новікова, О. В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : підручник. Кн. 2. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів / О. В. Новікова. Харків : Світ Книг, 2021. 397 с.

4. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник / О. В. Павлов. 2-ге видання, доповнене. К. : ПрофКнига, 2019. 340 с.

5. Ростовський В., Дібровська Н. Збірник рецептур. К. : Центр навчальної літератури. 2019. 324 с.

6. Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Ялпачик В.Ф. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.

Модуль 9. Технології кондитерських виробів

1. Максимець О.Б., Максимець В.Л. Технології кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки). Каравела. 2023. 168 с.

2. Dinkar B. Camble, [Tanya Swer](#), Savita Rani, Kulsum Jan. Technology of Bread Processing. 2022.

3. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів: навч. пос. / за заг. ред. Г.М. Лисюк. К. : Університетська книга. 2023. 466 с.

4. Павлов О. В. Збірник рецептур борошняних кондитерських і здобних булочних виробів: навчально-практичний посібник / О. В. Павлов. 2-ге видання, доповнене. К. : ПрофКнига, 2019. 340 с.

5. Ростовський В., Дібровська Н. Збірник рецептур. К. : Центр навчальної літератури. 2019. 324 с.

6. Сирохман І.В., Лебединець В.Т. Асортимент і якість кондитерських виробів. К. : Центр учбової літератури. 2022. 634.

7. Сучасні технології кондитерського виробництва : підручник / [Гайдук О. В., Герлянд Т. М., Дрозіч І. А., Кулалаєва Н. В., Романова Г. М.]. Житомир: «Полісся», 2020. 514 с.

8. Packaged for Life. Chocolate. Packaging design for everyday objects. Victionary. 2023. 256 p.

9. Панасюк С.Г., Мисковець М.В. Інноваційна технологія виробництва діабетичного желеино-фруктового мармеладу. *Товарознавчий вісник*, 1(16), 2023. С. 73-84.

10. Тараймович І. В., Панасюк С.Г., Шевчук О. О. Технологія виробництва крафтових цукерок із плодів калини звичайної. *Товарознавчий вісник*. 1 (16), 2023. С. 85-97 <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-7>

11. Кравецька Л. Цікаве печиво. Книжковий клуб «Клуб сімейного дозвілля». 2020. 128 с.

12. Технології приготування борошняних кондитерських виробів. URL: <https://kdket.lcloud.in.ua/ebook/1045> (дата звернення 12.02.2024).
13. Орлова О. Мандрівка шоколаду. Львів : Видавництво Старого Лева, 2023. 64 с.
14. Солодке печиво львівських господинь. Львів : Свічадо, 2020. 102 с.
15. Sarah Ford. How to Eat Chocolate. Thames and Hudson, 2023. 128 p.
16. Liberty Mendez. I'll Bake! Pavilion. 2023. 192 p.

Інформаційні ресурси

17. <https://www.researchgate.net/>
18. <https://scholar.google.com/>
19. <https://www.scopus.com/home.uri>
20. <http://library.lntu.edu.ua/>
21. <http://www.nbuu.gov.ua/node/554>
22. <https://mdl.lntu.edu.ua/>

Для нотаток

Загальні технології у харчовій галузі [Текст]: Методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Харчові технології» галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 613 Харчові технології денної та заочної форм навчання. *Модуль 7 – 9* / уклад. С.Є. Голячук, І. М. Дударев, С. Г. Панасюк, Т.Є. Сидорук, І.В. Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 82 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

Т. Є. Сидорук

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 4,75. Обл.-вид. арк. 4,5.
Тираж 50 прим. Зам. .

Кафедра харчових технологій та хімії
Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ ЛНТУ