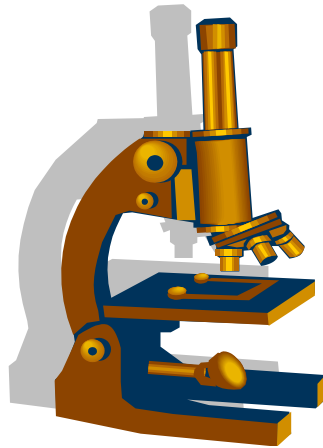


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ



ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

**для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
спеціалізації «Технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів»
ступеня вищої освіти бакалавр**

Харків
ХДУХТ
2019

Лабораторний практикум з дисципліни «Фізико-хімічні та біотехнологічні основи технології галузі» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» ступеня вищої освіти бакалавр [Електронний ресурс] / укладачі О. В. Самохвалова, С. Г. Олійник, М. В. Артамонова, Н. В. Гревцева. – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2019. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Укладачі: канд. техн. наук, проф. О. В. Самохвалова

канд. техн. наук, доц. С. Г. Олійник

канд. техн. наук, доц. М. В. Артамонова

канд. техн. наук, доц. Н. В. Гревцева

Рецензент: проф. З. І. Кучерук

Кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

Схвалено навчально-методичною комісією ЗВО за напрямом підготовки 181 «Харчові технології», спеціальністю «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів»

Протокол від 06 грудня 2018 р. № 3

Схвалено вченою радою ХДУХТ

Протокол від 24 грудня 2018 р. № 8

Схвалено редакційно-видавничою радою

Протокол від 21 грудня 2018 р. № 10

© Самохвалова О.В.,
Олійник С.Г.,
Артамонова М. В.,
Гревцева Н.В., укладачі,
2019

© Харківський державний
університет харчування та
торгівлі, 2019

ВСТУП

Формування інженера-технолога неможливе без глибоких і різнобічних знань з теоретичних основ одержання продукції галузі. Саме такі знання надає дисципліна «Фізико-хімічні та біотехнологічні основи технології галузі».

Метою лабораторного практикуму з дисципліни є закріплення та поглиблення теоретичних знань та набуття вмінь з їх застосування для регулювання технологічних процесів, що відбуваються під час виготовлення хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів.

У ході лабораторного практикуму студент набуває таких вмінь:

- визначати функціонально-технологічні властивості сировини, що використовується під час виробництва продукції галузі, прогнозувати її поведінку у технологічному процесі і надавати рекомендації щодо подальшого використання;
- оцінювати вплив різних технологічних чинників на властивості сировини і напівфабрикатів продукції хлібопекарського, кондитерського, макаронного та харчоконцентратного виробництв;
- забезпечувати оптимальні умови ведення технологічних стадій виробництва продукції галузі, що пов'язані з фізико-хімічними та біохімічними процесами.

Лабораторний практикум містить дев'ять лабораторних робіт, що перевищує визначену програмою кількість, що надає можливість варіювати вибором їх тем.

Кожна лабораторна робота містить мету, об'єкт, предмет вивчення та критерії оцінки знань студентів, рекомендовану літературу, загальні відомості з теми, що вивчається, порядок і варіанти виконання дослідження, форму запису отриманих результатів, а також питання для самоперевірки знань і набутих навичок. Усі методи і методики досліджень до кожної лабораторної роботи і довідкові дані винесено в додаток А «Методики виконання досліджень», що надає студенту зручності під час підготовки до неї та її виконання. Таке подання лабораторного практикуму виключає необхідність занотовувати методичні вказівки у зошит і надає можливість заощадити час для більш глибокого вивчення предмета.

Користуючись робочим зошитом, студенти заочного відділення мають можливість виконати частину лабораторних робіт на підприємстві, де вони працюють.

Контроль за якістю освоєння набутих знань та навичок здійснюється шляхом опитування за матеріалом, що вивчається, розглядання та захисту виконаних завдань, а також тестуванням під час модульного контролю.

Матеріали робочого зошиту можуть бути використані під час вивчення професійно-орієнтованих дисциплін, перебування на практиці та в подальшій діяльності на виробництві після закінчення вузу.

ТЕМА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА ЯК СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ГАЛУЗІ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна

Мета: навчитися визначати хлібопекарські властивості пшеничного борошна.

Об'єкт розглядання: зразки пшеничного борошна з різними хлібопекарськими позитивними якостями.

Предмет вивчення: показники, що характеризують хлібопекарські властивості пшеничного борошна.

Критерії оцінки знань: навички визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна та вміння робити висновок про його хлібопекарські позитивні якості.



ЛІТЕРАТУРА:[1, с. 72-73; 2, с. 71-147; 3, с. 7-26, 33-37].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Для правильного ведення технологічного процесу виробництва хліба та хлібобулочних виробів необхідна не тільки оцінка якості борошна за показниками нормативної документації, але й визначення його хлібопекарських властивостей.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна в основному визначають за такими якостями:

- силою борошна;
- газоутворювальною здатністю;
- кольором та здатністю до потемніння в процесі приготування хліба.

Суттєве значення має також показник крупності часток борошна (крупність помелу) і водопоглинальна здатність.

Сила борошна є основним чинником, що визначає його хлібопекарські властивості. Під терміном «сила» розуміють здатність борошна утворювати тісто, що має після замісу і в ході дозрівання та вистоювання певні структурно-механічні властивості. Сила борошна зумовлює кількість води, що поглинається складовими борошна під час замішування тіста, його газоутримуючу здатність, а, отже, об'єм і формоутримуючу здатність хліба. Залежно від сили борошна встановлюються температура і тривалість бродіння тіста та вистоювання напівфабрикатів.

Основними чинниками, що впливають на силу борошна, є вміст і властивості білкових речовин, протеолітичних ферментів, активаторів і

інгібіторів протеолізу.

Головним показником сили борошна є вміст і якість клейковини борошна. Кількість клейковини визначають шляхом її відмивання з тіста, що виготовлене за певною рецептурою. Якість клейковини оцінюють за кольором, розтяжністю, пружністю, еластичністю, гідратаційною здатністю тощо.

Газоутворювальна здатність борошна характеризує його спроможність забезпечувати цукрами процес дозрівання тіста, вистоювання тістових заготовок і забарвлення скоринки хліба під час випікання. Величина цього показника залежить від вмісту в борошні власних легкозброджувальних цукрів і його цукроутворювальної здатності.

Власні цукри борошна (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза, рафіноза, мелібіоза тощо) відіграють суттєву роль тільки на самому початку дозрівання тіста. Саме цукри, що накопичуються протягом цього процесу, а також під час вистоювання та початкової фази випікання тістових заготовок, зумовлюють достатнє газоутворення на вказаних стадіях технологічного процесу і реакцію меланоїдиноутворення, що забезпечує забарвленість скоринки. Тому, більшою мірою, газоутворювальна здатність борошна залежить від його *цукроутворювальної здатності*, яка, в свою чергу, визначається активністю амілолітичних ферментів (α - та β -амілаз) і податливістю крохмалю борошна до амілолізу.

Газоутворювальну здатність частіше за все визначають волюмометричним способом (за об'ємом виділеного газу за певний період бродіння) на приладах Яго-Островського, АГ-1М. Цукроутворювальну здатність визначають за кількістю мальтози, що утворилась у водно-борошняній суспензії протягом 1 години її вистоювання за певної температури.

Колір борошна (білизна) характеризує сорт борошна. З темного борошна виходить тісто темного кольору. Проте і світле борошно може дати виріб з темною м'якушкою, тому для характеристики її хлібопекарської позитивної якості важливе значення має **здатність до потемніння** в процесі випікання виробів. Величина цього показника зумовлюється вмістом у борошні вільного тирозину й активності ферменту О-дифенолоксидази, що каталізує окислення тирозину з утворенням темних меланінів. Від утворення в тісті меланінів залежить потемніння як тіста, так і м'якушки виробів.

Колір борошна і здатність до потемніння визначають органолептично, порівнюючи його з еталоном кольору борошна даного сорту і фотометрично.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення особливостей хлібопекарських властивостей пшеничного борошна. Кожному студентові

необхідно отримати дослідний зразок борошна і виконати наступні визначення:

1. Дослідити газоутворювальну здатність зразка пшеничного борошна волюмометричним методом за допомогою приладу Яго-Островського. Дані динаміки газоутворення у дослідному тісті відобразити на рис.1, величину газоутворювальної здатності занести до табл. 1.

2. Визначити цукроутворювальну здатність борошна. Отримані дані записати у табл. 1.

3. Визначити силу борошна за наступними методами:

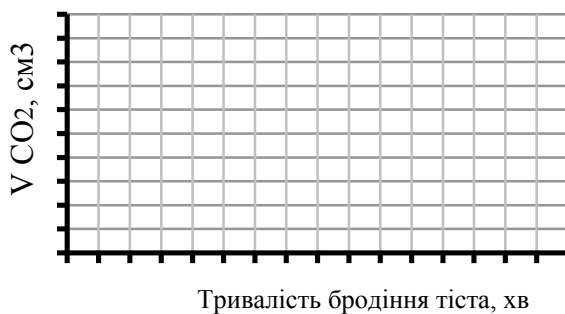
– за розпливчатістю кульки тіста (рис. 2).

– за вмістом клейковини та показниками її якості - *кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю на приладі ІДК-1, гідратаційною здатністю*. Результати оцінки ступеня розпливання кульки клейковини подати в графічному вигляді (рис. 3).

4. Визначити колір пшеничного борошна - *органолептично* за ГОСТУ 46.004 – 99.

Результати вимірювань показників за п.п. 3-4 занести до табл. 1.

5. Проаналізувати отримані дані та зробити висновок про хлібопекарські властивості запропонованого зразка борошна за комплексом досліджуваних показників.



Тривалість бродіння тіста, хв



Тривалість відлежування тіста, хв

Рисунок 1– Визначення газоутворювальної здатності

Рисунок 2 – Визначення розпливання кульки тіста



Рисунок 3 - Визначення розпливання кульки клейковини

Таблиця 1 - Показники хлібопекарських властивостей пшеничного борошна

Зразок борошна	Газоутворююча здатність, мл CO ₂	Цукроутворювальна здатність, мг мальтози/10 г борошна	Сила борошна за розпливанням кульки, мм	Вміст клейковини, %	Показники якості клейковини						Колір борошна
					Колір	Еластичність	Розтяжність	Пружність на ІДК, од. пр.	Розпливання кульки клейковини, мм	Гідратаційна здатність, %	

Висновки _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які фізико-хімічні властивості борошна впливають на його газоутворюючу здатність ?
2. Дією якого ферменту найбільшою мірою зумовлене оцукрювання крохмалю борошна - α -амілази, β -амілази чи протейнази ?
3. Які рекомендації можна надати щодо практичного використання борошна, здатного до потемніння ?
4. Яке технологічне значення має сила борошна?
5. Як визначають гідратаційну здатність клейковини?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Визначення хлібопекарських властивостей житнього борошна

Мета: навчитися визначати хлібопекарські властивості житнього борошна.

Об'єкт розглядання: зразки житнього борошна з різними хлібопекарськими позитивними якостями.

Предмет вивчення: показники, що характеризують хлібопекарські властивості житнього борошна.

Критерії оцінки знань: навички визначення хлібопекарських властивостей житнього борошна та вміння робити висновок про його хлібопекарські позитивні якості.



ЛІТЕРАТУРА: [1, с. 72-73; 2, с. 134-146; 3, с. 86-109; 14–16].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

За хлібопекарськими властивостями житнє борошно суттєво відрізняється від пшеничного, що зумовлено особливостями його вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів.

Для вуглеводно-амілазного комплексу житнього борошна властиві більш низька температура клейстеризації крохмалю і більша податливість його крохмалю дії амілолітичних ферментів порівняно з пшеничним, значний вміст активної α -амілази, водорозчинних пентозанів тощо.

Суттєвими особливостями білково-протеїназного комплексу житнього борошна є відсутність здатності до утворення клейковини, швидка набухливість, пептизація і перехід у в'язкий колоїдний розчин білкових речовин.

В силу вказаних особливостей вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів житнього борошна у тісті під час технологічного процесу накопичується значна кількість водорозчинних речовин, які впливають на формування структурно-механічних властивостей хліба. Тому хлібопекарські властивості житнього борошна оцінюють, в основному, за показником його автолітичної активності.

Для визначення автолітичної активності борошна запропоновано багато методів. Так, розроблено низку методів, що передбачають оцінку активності амілолітичних ферментів житнього борошна за результатами пробного лабораторного випікання з використанням заквасок. Але довготривалість проведення дослідів за цими методами не дозволяє використовувати їх для повсякденного контролю хлібопекарських властивостей житнього борошна в лабораторіях хлібопекарських підприємств.

Цього недоліку позбавлений метод експрес-випікання колобка з житнього борошна і води. За цим методом визначають масову частку водорозчинних речовин у м'якущі випеченого колобка, у відсотках на суху речовину, і одночасно характеризують колобок хліба за органолептичними показниками.

Автолітичну активність борошна також визначають за автолітичною пробою згідно з ГОСТ 27495-87 рефрактометричним методом.

Значна кількість методів оцінки автолітичної активності борошна базується на використанні різноманітних приладів. Нормативною документацією на житнє борошно (ГОСТ 7045-90) передбачається оцінка автолітичної (амілолітичної) активності борошна за «числом падіння», яке може бути визначене на приладах Selma (Україна), Амілотест, ПЧП-3 (Росія), FN – 1300, FN – 1700 (Швеція). Сутність методу полягає у визначенні тривалості падіння шток-мішалки в оклейстеризованій водно-борошняній суспензії (ГОСТ 27676-88).

У науково-дослідній роботі автолітичну активність житнього борошна визначають також за допомогою приладу амілограф Брабендера, особливості роботи з яким буде розглянуто у лабораторній роботі № 3.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення особливостей хлібопекарських властивостей житнього борошна. Кожному студенту необхідно отримати дослідний зразок борошна і провести наступні дослідження:

1. Оцінити автолітичну активність житнього борошна шляхом визначення *кількості водорозчинних речовин*, що утворилася під час прогрівання у водно-борошняній бовтанці, за допомогою рефрактометра (за автолітичною пробою, ГОСТ 27495-87).

2. Визначити автолітичну (амілолітичну) активність зразків житнього борошна за показником «*числа падіння*» (за ГОСТ 27676-88).

Результати визначень за п. 1-2 занести до табл. 2 і зробити висновок про автолітичну активність дослідних зразків борошна.

3. Надати оцінку хлібопекарським властивостям зразків житнього борошна за методом експрес-випікання. Для цього приготувати колобок з житнього борошна і здійснити його органолептичну оцінку за *об'ємом, зовнішнім виглядом, забарвленням поверхні, кольором і характером м'якушки*. Також визначити *вміст водорозчинних речовин в м'якущі колобка* за допомогою рефрактометра. Дані подати у табл.3 і охарактеризувати автолітичну активність борошна.

4. Проаналізувати отримані дані та зробити висновок про хлібопекарські властивості запропонованих зразків житнього борошна.

Таблиця 2 – Результати визначення автолітичної активності зразків житнього борошна методом автолітичної проби і за числом падіння

Зразок борошна	Значення показників			Висновок про автолітичну активність
	1	2	Середнє значення	
Метод автолітичної проби				
1				
2				
3				
Число падіння				
1				
2				
3				

Таблиця 3 – Результати визначення автолітичної активності зразків житнього борошна методом експрес-випікання

Показники	Зразок борошна		
	1	2	3
Органолептична оцінка коlobка:			
-об'єм			
-зовнішній вигляд			
-забарвлення поверхні			
-колір м'якушки			
-характер м'якушки			
Вміст водорозчинних речовин у м'якушці, %			
Висновок про автолітичну активність			

Висновки _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть відмінності хлібопекарських властивостей житнього і пшеничного борошна. Чим вони зумовлені?
2. За якими показниками визначаються хлібопекарські властивості житнього борошна?
3. У чому технологічне значення показника автолітичної активності житнього борошна?
4. Назвіть методи визначення автолітичної активності борошна. Які з них використовуються на хлібопекарських підприємствах?
5. Як визначаються хлібопекарські властивості житнього борошна за пробним лабораторним випіканням? У чому переваги і недоліки методу визначення автолітичної активності житнього борошна за експрес-випіканням?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Вивчення хлібопекарських властивостей борошна за допомогою приладів

Мета: навчитися визначати хлібопекарські властивості борошна за допомогою приладів: фаринографу Брабендера, альвеографу Шопена, амілографу Брабендера.

Об'єкт розгляду: зразки фаринограм, альвеограм та амілограм борошна різних сортів і видів.

Предмет вивчення: основні показники фізичних і структурно-механічних властивостей тіста та автолітичної активності зразків пшеничного і житнього борошна з різними хлібопекарськими позитивними якостями.

Критерії оцінки знань: навички визначення хлібопекарських властивостей борошна різних сортів і видів за показниками фаринограм, альвеограм та амілограм.



ЛІТЕРАТУРА: [1, с. 64-66, 79-80; 4, с. 57-63; 17-19].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

У дослідницькій практиці хлібопекарські позитивні якості борошна вивчають за допомогою спеціальних приладів для визначення структурно-механічних властивостей тіста. Найбільш розповсюдженими з них є фаринограф Брабендера, альвеограф Шопена, амілограф Брабендера. Останнім часом з'явилися нові модифікації цих приладів, такі як, наприклад, альвео-консистограф, що створено на базі альвеографу, реоферментометр Шопена, за допомогою якого визначають газоутворюючу і газоутримуючу здатність борошна. Серед приладів нового покоління слід назвати екстенсограф, валориграф, До-Corder тощо.

Фаринограф призначений для визначення сили борошна, а також реологічних властивостей тіста під час замішування та дозрівання.

Силу борошна також можна оцінити за допомогою *альвеографу* за фізичними властивостями тіста.

Амілограф – це прилад, що дозволяє визначити властивості крохмалю і автолітичну активність борошна.

Методи визначення хлібопекарських властивостей борошна з використанням вказаних приладів є досить об'єктивними, оскільки дані, що одержані за їх допомогою, добре корелюють з окремими показниками, отриманими іншими методами. Проте, на жаль, не всі борошномельні і хлібопекарські підприємства мають можливість використовувати їх у виробничій практиці в силу їх високої вартості.

Характеристика приладів та порядок визначення хлібопекарських

властивостей борошна за їх допомогою наведено у додатку А.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення хлібопекарських властивостей борошна за допомогою фаринографа Брабендера, альвеографа Шопена, амілографа Брабендера. Кожному студентові необхідно ознайомитися з принципом роботи вказаних приладів і вивчити методики визначення за їх допомогою показників хлібопекарських властивостей борошна. Потім отримати зразки фаринограм, альвеограм, амілограм борошна і виконати наступні завдання.

1. Оцінити хлібопекарські властивості борошна за фаринограмами. Визначити *міцність (консистенцію), час утворення, стійкість, опірність, еластичність і розрідження тіста* за запропонованими зразками фаринограм. Дані занести до табл. 4 і зробити висновок про хлібопекарські властивості борошна.

2. На запропонованій до вивчення альвеограмі визначити наступні показники: *пружність тіста P , розтяжність тіста L , відношення P/L , питому роботу деформації W* . Результати визначень занести до табл. 5 і зробити висновок про силу борошна.

3. Розшифрувати надану амілограму, визначивши наступні показники: *час і температуру початку і закінчення клейстеризації крохмалю, максимальну в'язкість клейстеру*. Дані занести до табл. 6.

4. Зробити загальні висновки щодо прогнозування поведінки розглянутих зразків борошна у технологічному процесі приготування хлібних виробів.

Таблиця 4 - Результати аналізу фаринограм

Зразок	Кількісні характеристики фаринограми						Висновок про силу борошна
	Міцність тіста, од. ф.	Час утворення тіста, хв	Стійкість, хв	Опірність, хв	Еластичність, од. ф.	Розрідження, од. ф.	

Таблиця 5 - Результати аналізу альвеограм

Зразок	Кількісні характеристики				Питома робота деформації W, мДж	Висновок про силу борошна
	Пружність, P, мм	Розтяжність, L, мм	P/L	S, м ²		

Таблиця 6 - Результати аналізу амілограм

Зразок	Час клейстеризації, хв		Температура клейстеризації, °С		Максимальна в'язкість суспензії, о.а.	Висновок про автолітичну активність борошна
	початок	Закінчення	початок	Закінчення		

Висновки _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть прилади, що використовуються для оцінки хлібопекарських властивостей борошна?
2. Як за альвеограмою визначити силу борошна?
3. Які показники на фаринограмі характеризують тривалість збереження тістом максимального рівня консистенції?
4. Які ознаки амілограми дозволяють прогнозувати ферментативну активність борошна?
5. Як саме змінюється максимальна висота амілограми з підвищенням автолітичної активності борошна?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Визначення макаронних властивостей пшеничного борошна

Мета: навчитися визначати макаронні властивості борошна.

Об'єкт розглядання: зразки макаронного борошна.

Предмет вивчення: показники, що характеризують макаронні властивості борошна.

Критерії оцінки знань: навички визначення макаронних властивостей пшеничного борошна та вміння робити висновок про їх вплив на якість тіста і готових виробів.



ЛІТЕРАТУРА: [5, с. 275-287; 23–25].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Основною сировиною макаронного виробництва є макаронне борошно з твердих пшениць, яке має відповідати вимогам ГОСТ 12307-66, і макаронне борошно з м'яких склоподібних пшениць за ГОСТ 12306-66. Також може використовуватися хлібопекарське борошно (за ГСТУ 46.004-99) за умови, що вміст клейковини в ньому повинен складати не менше 25 %.

Поряд з характеристиками макаронного борошна за стандартними показниками якості (масовою часткою вологи, зольністю, крупністю, білістю, вмістом клейковини та її якістю) важливе значення мають окремі показники, які характеризують його макаронні властивості та значною мірою визначають якість готових виробів. До таких відносяться: кількість темних вкраплень, вміст каротиноїдних пігментів і здатність до потемніння. Ці показники визначаються за методами, що поширені в науково-дослідницькій практиці, але з успіхом можуть бути використані й у виробничих умовах.

Найважливішим показником макаронних властивостей борошна є *кількість і якість клейковини*. Цей показник зумовлює водопоглинальну здатність і структурно-механічні властивості тіста, а також якість сирих і готових виробів. Високий вміст клейковини (30...32%) в макаронному борошні, який регламентується стандартами, забезпечує високу якість макаронних виробів. Зменшення вмісту клейковини (менше 27...28%) призводить до погіршення властивостей сирих виробів: зростанню міцності, зменшенню пластичності, появи крихкості, погіршення варильних властивостей.

Вироби з борошна зі слабкої клейковини відрізняються недостатньою міцністю, здатністю до злипання, поганими варильними властивостями, а з

короткорваної клейковини – мають шорстку поверхню, викривлення форми, підвищену ламкість.

Крупність борошна впливає на колір, а також на реологічні властивості тіста і макаронних виробів. Оптимальні розміри часток борошна становлять 250...350 мкм. Велике значення також має однорідність борошна за розмірами частинок. Борошно більш дрібного помелу має більшу питому поверхню і внаслідок високої водопоглинальної здатності утворює сухе, не достатньо пластичне тісто, що знижує швидкість пресування, погіршує скловидність і колір готових виробів.

Наявність темних вкраплень залежить від наявності в борошні частинок оболонки, алейронового прошарку і погіршує зовнішній вигляд виробів.

Вміст каротиноїдних пігментів і здатність до потемніння. Колір виробів зумовлюється вмістом каротиноїдних пігментів, який залежить від сорту борошна та ступеню його подрібнення. У борошні з твердих пшениць міститься більше каротиноїдів, ніж у хлібопекарському. В процесі приготування макаронних виробів вміст каротиноїдів може зменшуватися за рахунок окислення.

Здатність виробів до потемніння у процесі виготовлення і зберігання зумовлюється дією ферменту о-дифенолоксидази, який каталізує процеси окислення тирозину та фенілаланіну з утворенням темнозбарвлених сполук – меланінів.

Методи визначення наведених показників макаронних властивостей борошна наведено у додатку А.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення особливостей макаронних властивостей борошна. Кожному студентові необхідно отримати дослідний зразок борошна та макаронних виробів і виконати наступні визначення:

1. Дослідити крупність борошна ситовим методом за ГОСТ 9404-60.
2. Оцінити вміст та якість клейковини (*колір, розтяжність, еластичність, пружність на приладі ІДК-1*) стандартними методами (за ГОСТ 27839).
3. Визначити темні вкраплення у борошні, а також вміст каротиноїдних пігментів як у борошні, так і в макаронних виробках.
4. Вивчити здатність борошна до потемніння за «мочною пробою» і активність о-дифенолоксидази.

Результати вимірювань показників за п. 1-4 занести до табл. 7.

5. Проаналізувати отримані дані та зробити висновок про макаронні властивості запропонованого зразка борошна за досліджуваними показниками і оцінити їх вплив на якість готової продукції.

Висновки _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. За якими характеристиками відрізняється макаронне борошно з твердих пшениць і борошно з м'яких склоподібних пшениць?
2. Яке технологічне значення має крупність макаронного борошна?
3. Як впливає кількість і якість клейковини на властивості напівфабрикатів та макаронних виробів?
4. Від чого залежить кількість темних вкраплень у макаронному борошні і як це впливає на якість готових виробів?
5. Чим зумовлена здатність борошна до потемніння? В чому суть методу, за яким визначається цей показник?
6. У чому полягає метод визначення каротиноїдів у борошні та як їх вміст впливає на якість готових виробів?

ТЕМА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БРОДИЛЬНОЇ МІКРОФЛОРИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Дослідження фізіолого-біохімічних та біотехнологічних властивостей бродильної мікрофлори напівфабрикатів хлібопекарського виробництва

Мета: дослідити фізіолого-біохімічні та біотехнологічні властивості дріжджів та молочнокислих бактерій в борошняному середовищі.

Об'єкт розгляду: хлібопекарські дріжджі, молочнокислі бактерії, напівфабрикати хлібопекарського виробництва.

Предмет вивчення: особливості прояви фізіолого-біохімічних і біотехнологічних властивостей бродильної мікрофлори в умовах борошняного середовища.

Критерії оцінки знань: навички визначення фізіолого-біохімічних та біотехнологічних властивостей дріжджів та молочнокислих бактерій та уміння робити висновок про їх якість.



ЛІТЕРАТУРА: [1, с. 295-300; 3, с. 58-59, 119-121; 6, с.42, 71-72; 7, с. 60-148
8, с. 27-56; 26].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

У технологічному процесі виготовлення хлібобулочних виробів визначальну роль відіграють мікробіологічні процеси, які пов'язані з життєдіяльністю мікроорганізмів сировини та введених спеціально і, в першу чергу, дріжджів і молочнокислих бактерій.

Використання цих мікроорганізмів у технології хліба зумовлене особливостями їх фізіолого-біохімічних властивостей.

Дріжджі – одноклітинні гриби (сахароміцети *Saccharomyces cerevisiae*) – викликають у тісті *спиртове бродіння* – складний біохімічний процес перетворення (зброджування) глюкози під дією ферментів дріжджової клітини з утворенням етилового спирту і диоксиду вуглецю. Диоксид вуглецю розпушує тісто, спирт бере участь у формуванні смаку хліба.

Спиртове бродіння – це анаеробний процес, який здійснюється через низку проміжних продуктів під дією зимазного комплексу ферментів дріжджів.

Сумарне рівняння цього процесу має наступний вигляд:



Хлібопекарські дріжджі зброджують глюкозу, фруктозу, цукрозу і мальтозу. Глюкоза зброджується безпосередньо, інші цукри – після їх ферментативного перетворення на глюкозу: фруктоза піддається ізомеризації під дією фруктоізомерази, сахароза гідролізується інвертазою (β-фруктофуранозідазою)

дріжджів до глюкози та фруктози, мальтоза – гідролізується під дією фермента α -глюкозидази (мальтази).

Протягом перших 1,0...1,5 год бродіння дріжджі зброджують власні цукри тіста – глюкозу, фруктозу, сахарозу. Потім ферментативний комплекс дріжджів перебудовується на зброджування мальтози: утворюється переносник мальтози у дріжджову клітину – мальтопермеаза і фермент мальтаза, який каталізує розпад мальтози до глюкози. Цей процес називається *адаптацією дріжджів*.

Основними чинниками, які впливають на швидкість бродіння є температура, вологість, кислотність середовища, вміст осмотично активних речовин (цукру і солі).

Найбільше на інтенсивність бродіння впливає *температура*, оптимум якої для цього процесу складає 29...32 °С. З підвищенням температури до 35 °С спостерігається максимальна швидкість бродіння, а за 45...50 °С – життєдіяльність дріжджів затухає. Позитивного впливу на активність дріжджових клітин також надає *підвищення вологості* середовища. Оптимальним інтервалом *кислотності* для життєдіяльності дріжджів є рН від 5,0 до 6,0. Максимум інтенсивності бродіння спостерігається з концентрацією *цукру* 2,5...3,0 %. *Сіль* у кількості 1,3...2,0 % дещо пригнічує спиртове бродіння.

Розмноження дріжджів у тісті відбувається слабо, а за кількості дріжджів 2 % до маси борошна практично припиняється.

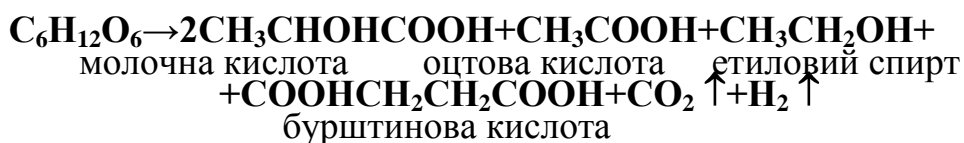
Спроможність дріжджів зброджувати цукри характеризується показниками їх зимазної та мальтазної активності. Стан популяції дріжджів визначається за допомогою мікроскопа шляхом прямого підрахунку в камері Горяєва.

Іншим представником бродильної мікрофлори дріжджового тіста є *молочнокислі бактерії*. Молочнокисле бродіння є наслідком життєдіяльності гомо- і гетероферментативних бактерій, оптимальна активність яких спостерігається за температури 30...37 °С. У результаті молочнокислого бродіння накопичуються органічні кислоти: молочна, оцтова, бурштинова, мурашина, винна, лимонна тощо.

У результаті гомоферментативного бродіння з глюкози через низку проміжних процесів утворюється молочна кислота:



Гетероферментативне бродіння відбувається з утворенням низки органічних сполук:



У продуктах гомоферментативного розпаду міститься 85-90 % молочної кислоти, гетеро ферментативного – 20...40 %.

Для оцінки фізіолого-біохімічних властивостей молочнокислих бактерій визначають збільшення їх кількості шляхом підрахунку за допомогою камери Горяєва, а також показник їх активності. Об'єктивним показником прояву

фізіолого-біохімічних властивостей молочнокислих бактерій є титрована кислотність.

У тістовій системі спостерігається симбіоз дріжджів і молочнокислих бактерій. Молочнокислі бактерії продукують молочну кислоту, яка підкислює середовище, створюючи тим самим сприятливі умови для розвитку дріжджів. Також молочна кислота пригнічує діяльність інших мікроорганізмів, продукти життєдіяльності яких токсичні для дріжджів. Дріжджі збагачують середовище азотистими речовинами і вітамінами, необхідними для розвитку молочнокислих бактерій.

У виробництві хлібних виробів симбіоз дріжджів і молочнокислих бактерій використовують для виготовлення опар, рідких дріжджів, заквасок.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення особливостей прояву фізіолого-біохімічних і біотехнологічних властивостей дріжджів і молочнокислих бактерій в умовах хлібопекарського виробництва.

Для цього необхідно:

1. Дослідити фізіолого-біохімічні і біотехнологічні властивості пресованих хлібопекарських дріжджів.

1.1. Визначити *зимазну і мальтазну активність, підйомну силу дріжджів*. Дані занести до табл. 8.

1.2 Дослідити *бродильну активність* зразка дріжджів. З цією метою потрібно приготувати зразок тіста з використанням дослідних дріжджів згідно з наведеною методикою через кожні 30 хв з початку досліду визначати *зміну швидкості газоутворення* в тісті і *загальну кількість диоксида вуглецю*, який виділився на цей момент. Дані швидкості та динаміки газоутворення надати у графічному вигляді (рис. 4, 5). Визначити бродильну активність дріжджів і дані занести до табл. 8.

2. Оцінити вплив температури, вологості середовища на фізіологічний стан популяції дріжджів і молочнокислих бактерій під час бродіння борошняних напівфабрикатів, а також на інтенсивність спиртового і молочнокислого бродіння. Для цього приготувати опару згідно з варіантом і здійснити наступні визначення.

2.1 Дослідити зміну стану популяції дріжджів і молочнокислих бактерій за наступними показниками: *кількість мертвих та живих клітин, кількість клітин, що брунькуються, і загальна кількість клітин*. Дані занести до табл. 9.

2.2 Визначити зміну активності молочнокислих бактерій за інтенсивністю відновлення синьо-зеленого забарвлення реактиву янус – грюн або блакитного забарвлення метиленового синього. Результати досліджень навести у вигляді графіка – рис. 6.

2.3 Оцінити динаміку підйомної сили і титрованої кислотності борошняних напівфабрикатів у процесі бродіння через кожну годину протягом 3 год. Результати занести до табл. 10.

3. Проаналізувати отримані дані і зробити висновки за роботою.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Об'єкт дослідження	Досліджувані показники		
	Варіант		
	1	2	3
1. Пресовані хлібопекарські дріжджі	Підйомна сила, зимазна активність	Мальтазна активність	Бродильна активність
2. Опари: рідка (вологість 70 %)	температура бродіння – 30 °С (контроль)	температура бродіння – 20 °С	температура бродіння – 45 °С
густа (вологість 48 %),	температура бродіння – 30 °С (контроль)	температура бродіння – 20 °С	температура бродіння – 45 °С

Рецептури приготування дослідних зразків

Найменування	Густа опара	Рідка опара
Борошно пшеничне, г	200,0	200,0
Дріжджі пресовані, г	2,0	2,0
Сіль, г	-	-
Вода, мл	127,8	369,7
Вологість, %	48	70

Таблиця 8 – Результати визначення фізіолого-біохімічних і біотехнологічних властивостей дріжджів

Найменування зразка	Показник				
	Зимазна активність, хв.	Мальтазна активність, хв.	Підйомна сила, хв.	Оптимальна тривалість бродіння, хв	Бродильна активність, кількість CO ₂ / г СР дріжджів
Дріжджі пресовані					



Рисунок 4 – Газонакопичення у дослідному зразку



Рисунок 5 – Зміна швидкості газоутворення протягом бродіння дослідного зразка

Таблиця 9 – Фізіологічний стан популяцій бродильної мікрофлори

Температура бродіння опари, °С	Загальна кількість клітин, млрд.					Кількість мертвих клітин/клітин, що брунькуються, млрд.				
	Тривалість бродіння, год.									
	0	1	2	3	при-ріст	0	1	2	3	
Рідка опара										
30 (контроль)										
20										
45										
Густа опара										
30 (контроль)										
20										
45										



Рисунок 6 – Зміна активності молочнокислих бактерій під час бродіння опари

Таблиця 10 – Вплив вологості опар і температури бродіння на їх підйомну силу і кислотність

Температура бродіння опари, °С	Підйомна сила, хв.				Кислотність, град			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Тривалість бродіння, год.								
Рідка опара								
30 (контроль)								
20								
45								
Густа опара								
30 (контроль)								
20								
45								

Висновки: _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які властивості хлібопекарських дріжджів визначають за показниками зимазної та мальтазної активності?
2. Охарактеризуйте процес адаптації дріжджів у тістовій системі.
3. Що характеризує бродильна активність дріжджів ?
4. Порівняйте особливості життєдіяльності молочнокислих бактерій і дріжджів у тістовій системі.
5. Якими показниками характеризують активність молочнокислих бактерій ?

ТЕМА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОДЕРЖАННЯ КАРАМЕЛЬНИХ І ПОМАДНИХ МАС

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Визначення впливу технологічних чинників на фізико-хімічні властивості розчинів сахарози

Мета: особливості протікання фізико-хімічних процесів під час приготування кондитерських мас на основі цукру.

Об'єкт розгляду: розчини сахарози.

Предмет вивчення: фізико-хімічні процеси, що відбуваються в розчинах сахарози під впливом технологічних чинників.

Критерії оцінки знань: знання фізико-хімічних властивостей розчинів цукрози і навички визначення показників, що характеризують процес помадоутворення.



ЛІТЕРАТУРА: [9 с. 256-289], [10 с. 69-77].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Фізико-хімічні властивості водних розчинів цукрів, які входять до складу багатьох кондитерських напівфабрикатів, зумовлюють не тільки технологічні параметри останніх, але й якісні показники готових виробів. Переважним за хімічним складом компонентом водних розчинів цукрів є сахароза.

Такі властивості цукрози, як в'язкість, розчинність, здатність утворювати відносно стійкі пересичені розчини, кристалізація з пересичених розчинів відіграють важливу роль під час одержання карамельних і помадних мас.

За реологічними властивостями водні розчини цукрів вважаються ньютонівським рідинами, для яких в'язкість не залежить від напруження зсуву. Додавання у водний розчин інших речовин може зміцнювати його структуру (гелеутворювачі, сахароза) або руйнувати (більшість солей). При цьому величина в'язкості (енергії активації) відповідно зростає або зменшується.

В'язкість розчинів цукрів залежить від температури і концентрації розчину. З підвищенням концентрації міра гідратації молекул знижується, при цьому вивільняються сили взаємного тяжіння, які сприяють утворенню асоціатів молекул сахарози і збільшенню в'язкості розчину. Додавання інших цукрів до розчину сахарози через їх витісняючу дію та збільшення частки сухих речовин сприяє підвищенню в'язкості розчину.

Зменшення в'язкості з підвищенням температури пояснюється посиленням теплового руху молекул та розширенням об'єму розчину. На в'язкість цукрово-патокових розчинів значний вплив виказують декстрини патоки, що мають колоїдний характер.

У виробництві цукристих кондитерських виробів має місце одержання пересичених розчинів під час одержання карамельних мас і кристалізація з пересичених розчинів в помадних масах. Процес кристалізації сахарози спостерігається під час охолодження (після формування) багатьох кондитерських мас, а також під час зберігання карамелі, ірису, пастили, зефіру.

Процес кристалізації сахарози відбувається в дві стадії: спочатку в її пересиченому розчині утворюються центри кристалізації, які потім виростають до видимих кристалів. Процес кристалоутворення залежить від багатьох чинників, серед яких найважливішими є ступінь пересичення сиропу, кількість антикристалізатора у системі, інтенсивність перемішування сиропу і температура охолодження сиропу у період кристалізації.

Тривалістю уварювання обумовлює ступінь пересичення цукрового розчину. З підвищенням пересичення цукрового сиропу значно збільшується кількість твердої фази помади у зв'язку з утворенням більшої кількості центрів кристалізації і зростанням їх сумарної поверхні. Швидкість кристалоутворення зростає.

Як *антикристалізатор* під час приготування помадних мас використовується патока або інвертний сироп. Вони сприяють зниженню розчинності сахарози, збільшенню в'язкості, зменшують кількість асоціатів молекул сахарози, у результаті чого утворюється більша кількість дрібних кристалів. Антикристалізатори упереджають зростання кристалів. Чим більша концентрація патоки до маси цукру, тим дрібніші кристали.

Інтенсивність перемішування надає суттєвого впливу на дисперсність помади. З її збільшенням утворюється монокристалічна дрібнодисперсна тверда фаза помадної маси.

Чим нижче *температура охолодження сиропу*, тим менша розчинність сахарози і вищий ступінь пересичення розчину, що сприяє утворенню дрібних кристалів сахарози. Оптимальною для утворення однорідної дрібнокристалічної структури помадної маси вважається температура охолодження сиропу до 40...50 °С. Більш низька температура ускладнює збивання помадної маси через високу в'язкість, більш висока – подовжує процес збивання маси.



ЗМІСТ РОБОТИ

Лабораторна робота призначена для визначення впливу технологічних чинників на перебіг фізико-хімічних процесів у розчинах цукрів. Кожному студентові необхідно виконати наступні завдання за варіантами – табл. 11, 12.

1. Дослідити вплив температури та інших цукрів на в'язкість розчинів сахарози.

1.1 Приготувати 20 %-вий розчин сахарози, нагріти його на водяній бані до температури відповідно до умов варіанту – табл. 11.

1.2 Приготувати 20 %-вий розчин сахарози за кімнатної температури, додати інші цукри відповідно до умов варіанту.

Визначити в'язкість розчинів, приготовлених за п.1.1 та 1.2, за допомогою капілярного віскозиметру. Результати досліджень занести до табл. 11 і відобразити на рис. 7.

2. Дослідити вплив технологічних чинників на протікання процесу кристалізації в пересиченому розчині сахарози. Дані занести до табл. 12.

2.1. Визначити вплив тривалості уварювання цукро-патокового сиропу на процес кристалізації сахарози.

Приготувати досліджувані розчини сахарози за наступною рецептурою та описом.

Рецептура приготування помадної маси:

165 г цукру-піску, 17 г патоки крохмальної, 50 г води.

Цукор-пісок розчинити у гарячій воді помішуванням. Після розчинення цукру слід змити мокрою щіточкою з внутрішніх стінок кристали цукру. Сироп довести до кипіння у відкритій судині, видаляючи піну. Потім закрити судину кришкою і уварити сироп до 108 °С, додати підігріту до 50 °С патоку і продовжити уварювання до вмісту сухих речовин за рефрактометром згідно з варіантом роботи.

Уварену масу швидко охолодити до температури 35...45 °С, збити до одержання твердої однорідної білої маси – помадної маси. Зафіксувати час, який потрібно для її утворення – переходу з рідкого стану в твердий.

Визначити необхідні фізико-хімічні і органолептичні показники якості помадної маси.

2.2. Визначити вплив концентрації антикристалізатора на процес кристалоутворення сахарози.

Приготувати помадну масу за описом в п. 2.1, але додати кількість патоки згідно з варіантом роботи і продовжити уварювання до температури 110...112 °С. В одержаній помадній масі визначити всі необхідні показники.

2.3. Дослідити вплив частоти перемішування сиропу.

Приготувати помадну масу за описом в п. 2.1, але збивати у лабораторній збивальній машині з частотою обертання згідно з варіантом роботи. В одержаній помадній масі визначити всі необхідні показники.

2.4. Дослідити вплив температури охолодження увареного сиропу.

Приготувати помадну масу за описом в п. 2.1, охолодити згідно з варіантом роботи. В одержаній помадній масі визначити всі необхідні показники.

3. Проаналізувати отримані дані і зробити висновки.

Таблиця 11 - Визначення впливу технологічних чинників на в'язкість розчинів цукрози

Варіант	Умови проведення експерименту	В'язкість, с
Дослідження впливу температури на в'язкість розчинів цукрози		
1	6 ⁰ С	
2	20 ⁰ С	
3	60 ⁰ С	
4	90 ⁰ С	
Дослідження впливу інших цукрів на в'язкість розчинів цукрози		
Кількість цукрів у 20%-му розчині сахарози, до маси розчину		
1	10% патоки	
2	10% глюкози	
3	10% фруктози	
4	10% мальтози	

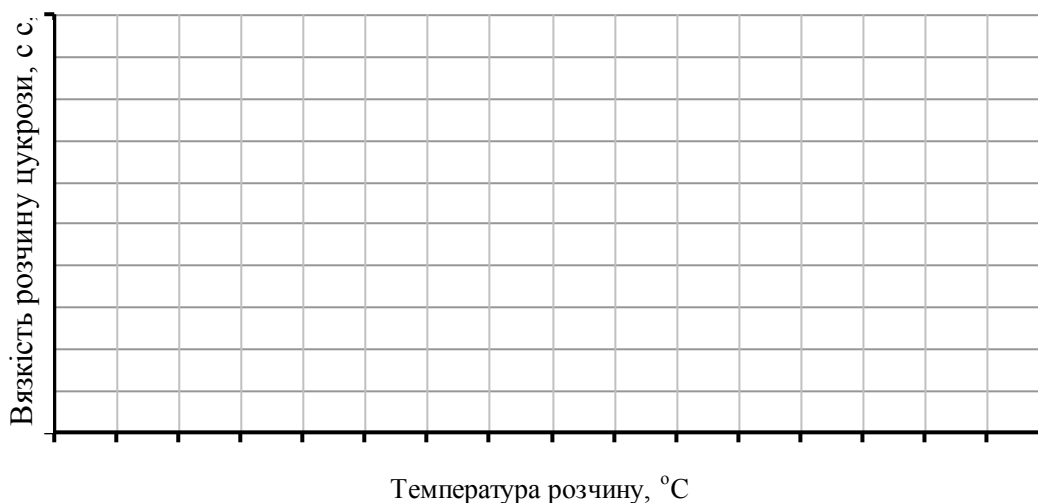


Рисунок 7 – Залежність в'язкості розчинів цукрози від температури розчину

Висновки:



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як змінюється в'язкість розчинів цукрів залежно від температури ?
2. Як впливає концентрація патоки на перебіг процесу помадоутворення ?
2. Як впливає температура охолодження помадної маси перед збиванням на показники якості помадної маси.
3. Поясніть, наскільки є стійкими пересичені розчини цукрози. Які чинники впливають на стійкість ?

ТЕМА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ МАРМЕЛАДО-ПАСТИЛЬНИХ МАС

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Дослідження впливу технологічних чинників на процес драглеутворення

Мета: дослідити вплив технологічних чинників і рецептурних компонентів на процес драглеутворення.

Об'єкт розглядання: драглеутворювачі різних видів.

Предмет вивчення: особливості процесу драглеутворення під впливом технологічних чинників.

Критерії оцінки знань: знання функціонально-технологічних властивостей драглеутворювачів, особливостей процесу драглеутворення та навички визначення технологічних показників, що характеризують процес драглеутворення.



ЛІТЕРАТУРА: [9 с. 185-213], [11 с. 277-278], [12 с. 150-157].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Основним фізико-хімічним процесом, що є визначальним для технології і якості желеино-мармеладних виробів, є драглеутворення з використанням таких драглеутворювачів як пектин, агар, агароїд, фурцеларан, модифікований крохмаль, желатин.



На процеси драглеутворення впливає велика кількість чинників, серед яких значну роль відіграють компоненти рецептури, а саме: вид і властивості драглеутворювача, вода, цукор-пісок, кислота, температура внесення кислоти.

Чим більшу драглеутворюючу здатність має драглеутворювач, тим вища міцність драгля. Так, якщо замочити агар, агароїд, пектин та фурцеларан відбувається набухання, за якого поглинається до 400...600 % води до маси високомолекулярної речовини. Сухий пектин частіше за все змішують з натуральним яблучним пюре, водою та цукром в ємності де й відбувається його набухання та розчинення за температури 45 °С.

Агар нерозчинний в холодній воді, але набухає в ній як колоїд і під час кип'ятіння майже повністю переходить в розчин. Під час охолодження водного розчину агару концентрацією більше 0,2% виникає желеподібна маса. Розчин, який містить до 1% агару, утворює міцний драгль зі склоподібним розрізом.

За своїми властивостями *агароїд* декілька відрізняється від агару. Він погано розчинний у холодній воді, але переходить до розчину під час нагрівання. Гідрофільні властивості агароїду виражені слабкіше, ніж в агарі та пектині. Під час охолодження водних розчинів агароїду концентрацією 0,8-1,0% утворюється драгль. Міцність драглів агару звичайно значно вища, ніж драглів

агароїду.

Міцність драглів *фурцеларану* вища, ніж агароїду.

Водні розчини *пектинів* відрізняються високою в'язкістю. При рН 7 в'язкість розчинів максимальна, при рН 4 – мінімальна. Пектинові речовини, які знаходяться в розчині, в присутності цукру та кислоти здатні утворювати драгли.

Цукри знижують розчинність драглеутворювачів і, одночасно, збільшують міцність драглевих структур, підвищують температуру плавлення драглів і температуру їх утворення. Пектини без цукру драглів не утворюють.

Вплив кислот на різні драглеутворювачі не однаковий. Присутність кислоти в агаровому і, особливо, агароїдному драгли за підвищених температур призводить до гідролізу молекул, у результаті чого знижується міцність готових желейних виробів, тому кислоту на стадії розділення мармеладної маси рекомендується вносити за більш низької температури (нижчих за 70 °С). Водні розчини пектину та желюючого крохмалю значно більш стійкі до дії кислот, ніж агар і агароїд. Утворення пектинових драглів без присутності кислоти не можливе.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення драглеутворюючих властивостей різних драглеутворювачів та впливу технологічних чинників на процес драглеутворення. Кожному студентові необхідно виконати наступні завдання.

1. Дослідити вплив виду драглеутворювача на властивості драглів.

Приготувати драгли на основі різних видів драглеутворювачів за описом, що наведений нижче. Різні драглеутворювачі взяті у концентраціях, що є загальноприйнятими за ГОСТ для визначення міцності.

Зважити 2 г агару, 6 г агароїду та 6 г желатину. Кожну наважку залити дистильованою водою до загальної ваги 200 г і витримати для набухання протягом 1 год, а потім прогріти на водяній бані до повного розчинення драглеутворювачів.



Кожний розчин розлити в 5 склянок ємністю 100 см³ діаметром 4,0-4,5 см по 30 см³ (2 склянки потрібні для визначення температури утворення драглів, а 3 склянки – для визначення міцності драглів) і залишити для утворення драглів за температури 20 °С; решту розчину драглів розлити в пробірки для визначення часу утворення драглів за методиками, вказаними в додатку А.

2. Оцінити вплив технологічних чинників (концентрації драглеутворювача, цукру, лимонної кислоти, температури внесення лимонної кислоти) на процес драглеутворення агару, визначивши показники якості драглів згідно з п.1.

2.1. Вплив концентрації агару.

Приготувати драгли з концентраціями агару: 0,5; 1,0 та 2,0 %, для чого 1,0; 2,0 та 4,0 г агару залити водою до загальної ваги 200 г і витримати для набухання

протягом 1 год, а потім прогріти на водяній бані до повного розчинення драглеутворювача.

Визначити параметри драглеутворення і властивості драглів за показниками, що описані в п.1.

2.2. Вплив концентрації цукру.

Приготувати 1,0 %-ві драглі згідно з варіантом, для чого зважити 2 г агару залити водою до загальної маси 200 г і залишити для набухання протягом 1 год, а потім прогріти на водяній бані до повного розчинення драглеутворювачів. Задану кількість цукру згідно з варіантом додати в отриманий розчин і уварити до вмісту сухих речовин 74...76 % (за пробою на рефрактометрі).

2.3. Вплив концентрації лимонної кислоти.

Наважити 2 г агару залити водою до загальної маси 200 г і залишити для набухання протягом 1 год, а потім прогріти на водяній бані до повного розчинення драглеутворювачів. Наважку цукру 120 г додати в отриманий розчин і уварити до вмісту сухих речовин 74...76 % (за пробою на рефрактометрі). За температури 70 °С внести наважку кислоти, що вказано в варіанті роботи.

2.4. Вплив температури введення кислоти.

Наважити 2 г агару залити водою до загальної маси 200 г і залишити для набухання протягом 1 год, а потім прогріти на водяній бані до повного розчинення драглеутворювачів. Наважку цукру 60 г і 0,3 г кислоти ввести за температури згідно з варіантом роботи в отриманий розчин і уварити до вмісту сухих речовин 74...76 % (за пробою на рефрактометрі).

Результати досліджень за п.п.1 та 2 занести до табл. 13. Залежність міцності драглів від концентрації цукру і лимонної кислоти відобразити графічно – рис. 8.

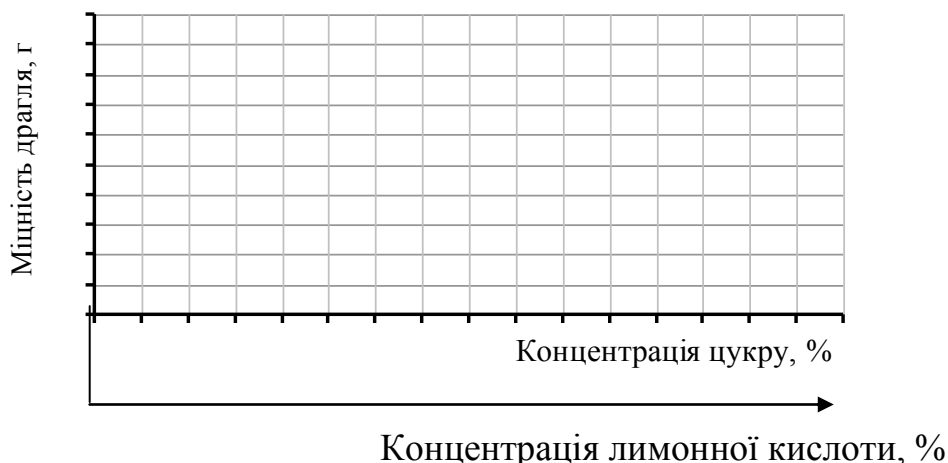


Рисунок 8 - Вплив концентрації цукру та лимонної кислоти на міцність драглів агару

Таблиця 13 – Дослідження впливу технологічних чинників на процес драглеутворення

Варіант досліджу	Час утворення драглів, хв	Міцність драглів, Г	Органолептичні властивості драглів		Температура утворення драглів, °С
			Консистенція	Вигляд на зламі	
<i>1. Вид драглеутворювача</i>					
агар					
агароїд					
желатин					
<i>2. Технологічні чинники</i>					
<i>2.1. Концентрація драглеутворювача</i>					
0,5 % агару					
1,0 % агару					
2,0 % агару					
<i>2.2 Концентрація цукру (% до загальної маси системи)</i>					
20					
40					
60					
<i>2.3. Концентрація лимонної кислоти (% до загальної маси системи)</i>					
0,05					
0,3					
1,0					
<i>2.4. Температура внесення лимонної кислоти</i>					
100 ° С					
70 ° С					
50 ° С					

Висновки



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які драглеутворювачі використовують для одержання мармеладної та желевної продукції ?
2. Надайте характеристику моделей драглеутворення.
3. За якої температури потрібно вносити кислоту в розчин драглів і чому?
4. Як впливає концентрація цукрози на властивості драглів?
5. Як впливають концентрація лимонної кислоти та температура її введення на процес драглеутворення ?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Дослідження впливу технологічних чинників на процес піноутворення

Мета: дослідити вплив технологічних параметрів і рецептурних компонентів на процес піноутворення.

Об'єкт розгляду: процес піноутворення.

Предмет вивчення: технологічні параметри процесу піноутворення, характеристики пін, технологічні чинники, що впливають на процес піноутворення.

Критерії оцінки знань: знання особливостей процесу піноутворення, навички визначення показників, що характеризують цей процес та вміння робити висновок про вплив на нього технологічних чинників.



ЛІТЕРАТУРА: [9, с. 216-234; 12, с. 176-179].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Такі кондитерські вироби, як пастила, зефір, збивні цукерки, начинки для карамелі, бісквіт, білковий і вершковий креми, деякі види східних солодошів мають піноподібну структуру і відносяться до концентрованих дисперсних систем, що складаються з дисперсної газової фази (зазвичай повітря) і рідкого або твердого дисперсійного середовища.

Одержання пінних мас на кондитерських підприємствах здійснюють шляхом збивання в різного типу збивальних машинах.

Стійку пінну структуру харчових продуктів можна одержати тільки в присутності піноутворювачів, які представлені двома типами – суто розчинними низькомолекулярними поверхнево-активними речовинами та високомолекулярними речовинами (білками та полісахаридами). У кондитерському виробництві широко застосовуються яйця та яєчні продукти, які мають високу піноутворюючу здатність.



Найважливішими характеристиками пін є кратність, дисперсність та піностійкість. На властивості та стійкість пінної системи можуть впливати різні чинники: температура, тривалість та інтенсивність збивання, а також співвідношення рецептурних компонентів, тип і концентрація поверхнево-активних речовин.

Температура суттєво впливає на піноутворюючу здатність пінних розчинів. Так, для меланжу оптимальною є температура збивання 30...40 °С, а для білків яєць, сметани, вершків – менша за 6 °С. Це пов'язане з особливостями складу системи.

Тривалість піноутворення за диспергаційного способу утворення піни (перемішування) залежить від конструкції збивальної машини, частоти обертання валу, форми лопатей і їх розміщення та розмірів завантаження. З

підвищенням тривалості збивання об'єм піни збільшується, підвищується її дисперсність і стійкість. Проте, тривалість збивання має свою межу, вище за якої об'єм піни зменшується, погіршується її стійкість.

Підвищення *інтенсивності збивання* піни призводить до скорочення часу її одержання.

Вплив цукру на піноутворюючу здатність білків є двобічним. Відомо, що цукор підвищує поверхневий натяг водних розчинів, що ускладнює піноутворення. З іншого боку, з підвищенням концентрації цукру підвищується в'язкість рідини у плівках піни, що уповільнює їх руйнування і підвищує стабільність піни. Первинність кожного з чинників залежить від температури, тому що з підвищенням температури зменшуються поверхневий натяг і в'язкість розчину. Встановлено, що тривалість процесу збивання і в'язкість мас зі збільшенням частки цукру зростають, а об'ємна частка повітряної фази і розмір кульок повітря зменшуються.

Кислота, що додається за рецептурою, у невеликих концентраціях покращує піноутворення білків за рахунок впливу зміни рН на їх структуру.

Дія *поверхнево-активних речовин (ПАР)* полягає у зниженні поверхневого натягу на межі розподілу фаз, що сприяє зменшенню швидкості стікання рідини по каналах і плівках піни. У присутності ПАР підвищується піноутворююча здатність і піностійкість системи, а також скорочується час утворення піни. Стабілізуюча роль поверхнево-активних речовин у збільшенні «часу життя» піни зумовлена пружністю шарів поверхнево-активних речовин, яка виявляється під час зовнішньої дії.



ЗМІСТ РОБОТИ

У лабораторній роботі передбачено вивчення впливу технологічних параметрів і рецептурних компонентів на процес піноутворення білків яєць і меланжу. Кожному студентові необхідно провести наступні дослідження.

1. Дослідити вплив технологічних чинників на процес піноутворення, визначивши кратність піни і піностійкість:

1.1. Вплив температури.

Наважку білка або яєчно-цукрової суміші масою 60 г перенести в мірну ємність, заміряти її об'єм і збивати за заданої у варіанті температури протягом 20 хв за частоти обертання збивального органу 250 об/хв.

1.2. Вплив тривалості збивання.

Наважку білка 60 г перенести в мірну ємність, заміряти її об'єм і збивати за частоти обертання збивального органу 250 об/хв за заданої у варіанті роботи тривалості збивання.

1.3. Вплив інтенсивності збивання.

Наважку білка 60 г перенести в мірну ємність, заміряти її об'єм і збивати 20 хв за заданої у варіанті роботи інтенсивності збивання.

Результати досліджень за п.1 занести до табл. 14.

2. Визначити вплив рецептурних компонентів на перебіг і особливості процесу піноутворення за показниками кратності піни і піностійкості:

2.1. Вплив концентрації цукру.

Наважку білка 60 г перенести в мірну ємність, додати задану у варіанті роботи кількість цукру, ретельно перемішати. Заміряти об'єм одержаної суміші. Збивати за кімнатної температури протягом 20 хв за частоти обертання збивального органу 250 об / хв.

2.2. Вплив кислоти.

Наважку білка 60 г перенести в мірну ємність, додати задану у варіанті роботи кількість розчину лимонної кислоти, ретельно перемішати. Заміряти об'єм одержаної суміші. Збивати за кімнатної температури протягом 20 хв за частоти обертання збивального органу 250 об / хв.

2.3. Вплив концентрації поверхнево-активних речовин. Наважку білка 60 г перенести в мірну ємність, додати необхідну кількість поверхнево-активної речовини, ретельно перемішати. Заміряти об'єм одержаної суміші. Збивати за кімнатної температури протягом 20 хв за частоти обертання збивального органу 250 об / хв.

Результати досліджень за п.2 занести до табл. 15.

3. Зробити висновки про вплив технологічних параметрів і рецептурних компонентів на процес піноутворення.

Висновки: _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які харчові системи мають піноподібну структуру?
2. Якими показниками характеризуються піни?
3. Як впливають температура, тривалість та інтенсивність збивання на властивості пін?
4. Охарактеризуйте вплив рецептурних компонентів на кратність і стійкість піни з яєчного білка.
5. Які типи поверхнево-активних речовин використовуються для стабілізації пін ?
6. Яка роль поверхнево-активних речовин у процесі піноутворення?

Таблиця 14 – Дослідження впливу технологічних чинників на процес піноутворення

Варіант роботи	Зразок	Органолептична оцінка піни	Кратність піни, %	Піно-стійкість, %
<i>1.1 Температура збивання</i>				
1	Яечний білок, Т = 6 °С			
2	Яечний білок, Т = 20 °С			
3	Яечно-цукрова суміш, Т = 20 °С			
4	Яечно-цукрова суміш, Т = 40 °С			
<i>1.2 Тривалість збивання</i>				
1	5 хв			
2	15 хв			
3	25 хв			
4	30 хв			
<i>1.3 Інтенсивність збивання</i>				
1	150 об/хв			
2	250 об/хв			
3	500 об/хв			
4	700 об/хв			

Таблиця 15 – Дослідження впливу рецептурних компонентів на процес піноутворення

Варіант роботи	Зразок	Органолептична оцінка піни	Кратність піни, %	Піноспроможність, %
<i>2.1 Концентрація цукру</i>				
Співвідношення цукор : білок				
1	2 : 1			
2	2,5 : 1			
3	1 : 1			
4	0,5 : 1			
<i>2.2 Концентрація кислоти</i>				
Кількість лимонної кислоти до маси білку, %				
1	0,01			
2	0,06			
3	0,10			
4	0,15			
<i>2.3 Вигляд та концентрація поверхнево-активної речовини</i>				
1				
2				
3				
4				

ТЕМА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОДЕРЖАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ ПРОДУКТІВ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Дослідження впливу екструзування на властивості крохмально-борошняної сировини

Мета: дослідити зміни властивостей вихідної борошняної та крохмальної сировини під дією екструзійної обробки.

Об'єкт розглядання: зразки нативного та екструдованого борошна та крохмалю.

Предмет вивчення: технологічні параметри процесу екструзії та показники якості нативної та екструдованої борошняної та крохмальної сировини.

Критерії оцінки знань: знання особливостей процесу екструзії, навички визначення показників, що характеризують властивості екструдованої сировини.



ЛІТЕРАТУРА: [13, с. 90-93; 14, с.137-164].

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Всім відомі такі харчові продукти, як картопляні чіпси, сухі сніданки у вигляді зернових подушок, хрумкі вироби типу повітряної кукурудзи, хрумкі пласкі хлібці, швидкорозчинні супи. Ці продукти об'єднує спосіб їх отримання – екструзійна технологія.

Під *екструзією* розуміють метод оброблення сировинних матеріалів за умов комплексного впливу вологи, температури, тиску і сил зсуву, в результаті чого утворюються різноманітні сформовані напівфабрикати або готові продукти. Екструзія впливає на фізико-хімічні властивості сировини та готової продукції, що вироблена на її основі.

Основне призначення екструзії – це текстурування або надання тих чи інших заданих властивостей екструдату. Екструзійні методи надають можливості використовувати широкий асортимент білкової, вуглеводної, жиркової сировини, а також створити передумови до безвідходної переробки компонентів, що дозволить регулювати склад, харчову та біологічну цінність отриманих виробів.

Обробка сировини здійснюється в екструдері, спрощену схему якого подано на рис. 9.

Подача сировини здійснюється за допомогою завантажувальної воронки 5. Шнек 4 захоплює матеріал та проштовхує його всередину циліндричного корпусу 3 в передматричну камеру 2. Протискання продукту з метою його формування здійснюється крізь матрицю 1.

У робочому каналі шнека, як правило, виділяють декілька основних зон –

Результати досліджень занести до табл. 16.

Таблиця 16 – Органолептичні та фізико-хімічні показники властивостей нативної та екструдованої борошняно-крохмальної сировини

Зразок	Показник					
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Масова частка вологи, %	Розчинність, %	Набухливість, см ³ /г
Нативне борошно						
Пшеничне						
Вівсяне						
Рисове						
Гречане						
Екструдоване борошно						
Пшеничне						
Вівсяне						
Рисове						
Гречане						
Нативний крохмаль						
Картопляний						
Кукурудзяний						
Пшеничний						
Рисовий						
Екструдований крохмаль						
Картопляний						
Кукурудзяний						
Пшеничний						
Рисовий						

3. Проаналізувати отримані дані і зробити висновки.

Висновки _____



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що покладено в основу процесу екструзії?
2. Яку сировину застосовують для одержання екструдованих продуктів ?
3. Як змінюються властивості сировини під впливом екструзії?
4. Які рекомендації можна надати щодо практичного використання екструдованої сировини?
5. Які види екструзії існують ?

Рекомендована література

Основний перелік

1. *Дробот В.І.* Технологія хлібопекарського виробництва. - К.: Логос, 2002.-365 с.
2. *Пучкова Л.І.* Лабораторний практикум хлібопекарного производства – С.Пб.: ГИОРД, 2004. – 259 с.
3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв: Навч. посібник / За ред. В.І. Дробот. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341с.
4. *Ауэрман Л.Я.* Технология хлебопекарного производства. – С/Пб: Профессия, 2003. – 550 с.
5. *Медведев Г.М.* Технология макаронного производства. - М.: Колос, 1998. - 272 с.
6. *Дробот В.І.* Довідник з технології хлібопекарського виробництва. - К.: Руслана, 1998.- 411 с.
7. Лабораторный практикум пј общей технологии пищевых производств/Под ред. Л.П. Ковальской – М.: Агропромиздат, 1997.– 335 с.
8. *Матвеева И.В., Белявская И.Г.* Биотехнологические основы приготовления хлеба. - М.: ДеЛи принт, 2001. - С. 60-148.
9. *Зубченко А.В.* Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: Учебник-2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж: гос. технол. Акад., 2001.– 389 с.
10. *Скуратовская О.Д.* Контроль качества продукции физико-химическими методами. Ч. 3. Сахар и сахарные кондитерские изделия. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 122 с.
11. *Лурье И.С., Шаров А.И.* Технохимконтроль сырья в кондитерском производстве. – М.: Колос, 2001. – 350 с.
12. *Драгилев А.И., Маршалкин Г.А.* Основы кондитерского производства. – М.: Колос, 1999. – 447 с.
13. *Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В.* Харчові концентрати: Підручник. – К.: Киев.нац.торг.-екон.ун-т, 2001. – 320 с.
14. *Иванова Т.Н, Позняковский В.М.* Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок: Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.

Додаток А
МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Методи дослідження хлібопекарських властивостей пшеничного борошна

Газоутворююча здатність

Готують дослідний зразок тіста з 100 г борошна вологістю 14,0 %, 60 мл води і 10 г дріжджів. За іншої вологості борошна його кількість відповідно змінюють з таким розрахунком, щоб тісто без врахування дріжджів містило 86 г сухої речовини борошна. Для цього, зберігаючи постійну кількість води (60 г), підраховують кількість борошна G_6 (в г), яка необхідна для замішування тіста за формулою:

$$G_6 = 86 \cdot 100 / (100 - W_6), \quad (1)$$

де 86 - вміст сухої речовини в тісті, г; W_6 - вологість борошна, %.

Замішане тісто розкочують в джгутик, опускають в судину приладу Яго-Островського. Судину ретельно закупорюють гумовою пробкою. Прилад Яго-Островського ставлять у термостат або на водяну баню з температурою 30 °С. Фіксують час початку досліду і через кожну годину визначають кількість сольового розчину, що накопичується у мірному циліндрі. Спостереження проводять протягом 5 год.

Характеристику газоутворюючої здатності борошна різних сортів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Газоутворююча здатність борошна різних сортів

Показник	Норма для борошна вищого та першого сортів
Газоутворююча, здатність, $\text{см}^3 \text{CO}_2 / 100 \text{ г борошна}$	
- низька, менше	1300
- нормальна	1300-1600
- висока, більше	1600

Метод визначення цукроутворювальної здатності борошна

10 г борошна зважують на технічних вагах з точністю до 0,05 г і переносять у суху мірну колбу об'ємом 100 см^3 . В іншу колбу відмірюють 50 см^3 дистильованої води. Обидві колби ставлять у термостат з температурою 27 °С на 15 хв.

Через 15 хв у колбу з борошном швидко приливають воду (50 см^3), добре

збовтують, щоб не було грудочок, і залишають у тому ж самому термостаті на 1 год, збовтуючи суміш кожні 15 хв.

Через 1 год колбу виймають з термостата і, постійно збовтуючи, швидко приливають піпеткою 10 см^3 розчину ZnSO_4 і 10 см^3 4% розчину NaOH для припинення дії ферментів і осадження всіх білків. Для підсилення дії осаджувачів колбу на 30 хв ставлять у водяну баню з температурою $45 \dots 50 \text{ }^\circ\text{C}$, після чого охолоджують до кімнатної температури, доводять її вміст до мітки дистильованою водою і центрифугують 15 хв 6 тис. хв^{-1} .

У прозорому фільтрі визначають кількість мальтози йодометричним напівмікрометодом ВНДІХП. Для цього у конічну колбу об'ємом 50 см^3 відміряють 3 см^3 витяжки та 1 см^3 6,9 %-ого розчину сульфату міді.

У разі використання витяжки з високою масовою часткою цукру її беруть у кількості 1 см^3 і розводять 20 см^3 води. До витяжки додають 1 см^3 лужного розчину калію-натрію виннокислого, кип'ятять 2 хв від моменту закипання, охолоджують на водяній бані до кімнатної температури. Титрування надлишку окисленої міді проводять таким чином. До 1 см^3 30%-го йодистого калію додають 1 см^3 25 %-ої сірчаної кислоти і титрують йод, що виділився, $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчином тіосульфату натрію до світло-жовтого забарвлення, потім додають 3-4 краплі 1 %-го розчину крохмалю і продовжують титрування до знебарвлення розчину. За таких умов титрують 3 см^3 дистильованої води.

Різниця результатів титрування в контрольному досліді та під час визначення мальтози у витяжці, помножена на поправку до титру, показує кількість відновленої міді, виражену у см^3 $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину тіосульфату натрію.

Для встановлення титру розчину тіосульфату натрію в колбу з притертою пробкою чи в звичайну колбу, що закривається годинниковим склом, з бюретки або піпеткою приливають точно 20 см^3 $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину біхромату калію, доливають водою приблизно до 100 см^3 , додають під час розмішування 4 см^3 концентрованої сірчаної кислоти та 4 см^3 30 %-ого йодистого калію. Колбу закривають пробкою або склом і залишають у темному місці на $2 \dots 3$ хв, потім титрують розчином тіосульфату натрію, весь час інтенсивно перемішуючи, поки коричневий колір розчину не перейде у світло-жовтий, додають 1 см^3 1 %-ого розчину крохмалю і продовжують титрувати до зникнення синього забарвлення та переходу його в зеленувате.

Поправковий коефіцієнт K до точно $0,1 \text{ моль/дм}^3$ розчину знаходять за формулою:

$$K = 20/V \quad (2)$$

де V – об'єм розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування, см^3 .

Коефіцієнт перерахунку витраченої кількості 0,1 моль/дм³ розчину тіосульфату натрію на мальтозу – 5,4.

Масову частку мальтози, X, % на СР, обчислюють за формулою:

$$X = C \cdot K_{\text{ц}} \cdot 100 \cdot 100 / G \cdot (100 - W) \quad (3)$$

де С– різниця у кількості точно 0,1 моль/ дм³ розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування в контрольному досліді та визначенні; K_ц – коефіцієнт перерахунку на даний вид цукру; G – маса речовини у взятій на визначення витяжці, мг; W – вологість напівфабрикату, що аналізується, %.

"Сила " борошна

Розпливання кульки тіста

150 г борошна вологістю 14,0 % замішують з необхідною кількістю води залежно від сорту борошна (табл. 2).

Таблиця 2 - Рецептний склад дослідних зразків

Маса борошна вологістю 14,0%, г	Маса води, г, для різних сортів борошна			
	вищий	перший	другий	обойне
150	82,5	90,0	105,0	112,5

За вологості вищої або нижчої кількість води визначають за формулою:

$$G_{\text{в}} = 150 \cdot (W_{\text{т}} - W_{\text{б}}) / (100 - W_{\text{т}}), \quad (4)$$

де G_в - кількість води, необхідної для замішування тіста, мл;

150 - кількість борошна, г;

W_т - вологість тіста, %, (W_т = 46,3 %);

W_б - вологість борошна, %.

Тісто після замішування повинно мати температуру 30 °С. З замішеного тіста беруть 2 наважки по 100 г, формують кожну наважку в кульку. Кульки тіста розміщують формувальним швом до низу в центр скляної пластинки. Масштабною лінійкою, покладеною під скляну пластинку, заміряють початковий діаметр кульки, як середнє арифметичне між двома перпендикулярно взятими діаметрами. Щоб упередити утворення на поверхні клейковини скоринки, пластинку з кулькою накривають скляним ковпаком. Після цього дослідний зразок поміщають у термостат з температурою 30 °С. Через 60, 120 та 180 хв визначають середній діаметр контуру кульки тіста в мм. Якщо тісто розпливається нерівномірно, роблять два замірювання: один – у напрямку найбільшої величини, другий – перпендикулярно йому.

За величиною середнього діаметра кульки тіста борошно за силою поділяється на групи – табл. 3.

Таблиця 3 - Характеристика сили борошна за розпливанням кульки тіста

Характеристика борошна за силою	Розпливання кульки тіста через 3 години відлежування, мм	
	3 борошна вищого сорту	3 борошна першого сорту
- сильне, не більше	83	83
- середнє, не більше	83-97	83-97
- слабке, більше	97	97

Вміст клейковини

Наважку борошна 25 г змішують з 14 см³ води. Замішане тісто витримують 20 хв. Водопровідною водою з температурою 18...20 °С відмивають клейковину. Спочатку відмивання ведуть обережно, розминаючи тісто пальцями, щоб разом з крохмалем не відривалися шматочки тіста або клейковини. Коли більша частина крохмалю і оболонок видалена, відмивання ведуть більш енергійно між обома долонями. Шматочки клейковини, що відриваються, ретельно збирають з сита і приєднують до загальної маси клейковини. Відмивання ведуть до тих пір, поки оболонки не будуть майже повністю відмиті, а вода, що стікає під час відмивання клейковини, не буде прозорою.

Відмиту клейковину просушують між долонями, витираючи їх сухим рушником. При цьому клейковину декілька разів вивертають і знову просушують між долонями, поки вона не почне злегка прилипати до рук. Просушену клейковину зважують з точністю до другого десяткового знаку, потім ще раз промивають 5 хв, знову просушують і зважують.

Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищує 0,1 г, відмивання вважають закінченим.

Кількість сирової клейковини X , у відсотках, обчислюють до другого десяткового знаку за формулою:

$$X = m_k \cdot 100 / m_b, \quad (5)$$

де m_k – маса сирової клейковини, г; m_b – маса наважки борошна, г.

Якість клейковини

Колір клейковини визначають після її відмивання і характеризують як світлий, сірий або темний.

Еластичність. Під еластичністю клейковини розуміють здатність її поступово майже повністю відновлювати первинну форму після зняття

розтягуючого зусилля. Для визначення еластичності шматочок клейковини трьома пальцями обох рук розтягують над лінійкою з міліметровими поділеннями приблизно на 2 см та відпускають, стискають великим і вказівним пальцями шматочок клейковини.

За мірою та швидкістю відновлення первинної довжини та форми шматочка клейковини оцінюють її еластичність.

Добра за еластичністю клейковина розтягується досить сильно з обов'язковим майже повним подальшим поступовим відновленням первинної форми після зняття розтягуючого зусилля або натискання пальцями.

Клейковина незадовільної еластичності або зовсім не відновлюється після зняття розтягуючого зусилля, або дещо розтягується з частковими розривами окремих шарів або після зняття розтягуючого зусилля швидко стискається (пружна, нееластична).

Клейковина задовільної еластичності посягає проміжне положення між доброю та незадовільною еластичністю.

Розтяжність. 2 наважки клейковини по 4 г заочують у кульки і занурюють у воду 18...20 °С на 15 хв. Після відлежування кульку клейковини виймають із води, беруть трьома пальцями обох рук і над лінійкою рівномірно розтягують до розриву так, щоб все розтягування тривало біля 1 с. У момент розриву клейковини відзначають довжину, на яку вона розтяглася. За результатами розтягування клейковину характеризують як:

- коротку – розтягнулась до 10 см включно;
- середню – від 10 до 20 см включно;
- довгу – понад 20 см.

Залежно від еластичності та розтяжності клейковину розподіляють на три групи:

I – *доброї еластичності, за розтяжністю – довга або середня;*

II – *доброї еластичності, за розтяжністю – коротка, задовільної еластичності, за розтяжністю – коротка, середня або довга;*

III – *малоеластична, сильно тягнеться, провисає під час розтягування, розривається під власною вагою, пливе, а також нееластична, крихувата.*

Пружність клейковини на приладі вимірювача деформації клейковини (ІДК). Дослідний зразок готують точно таким чином, як і для визначення розтяжності над лінійкою. Після відлежування протягом 15 хв кульку клейковини поміщають в центр столику приладу ІДК, натискають кнопку «Пуск». Із загорянням індикатора з табло знімають і записують показники приладу. Результати вимірювань пружних властивостей клейковини виражають в умовних одиницях приладу і залежно від їх значення

клейковину відносять до відповідної групи якості згідно з вимогами, що наведені у табл. 4.

Таблиця 4 - Показники пружності клейковини

Група якості	Характеристика клейковини	Показники приладу в умовних одиницях	
		Хлібопекарське борошно	
		Вищого, першого сортів, обойне	Другий сорт
III	Незадовільна міцна	Від 0 до 30	Від 0 до 35
II	Задовільна міцна	Від 35 до 50	Від 40 до 50
I	Добра	Від 55 до 75	
II	Задовільна слабка	Від 80 до 100	
III	Незадовільна слабка	105 і більше	

Розпливання кульки клейковини.

70 г борошна змішують з 38,5 мл води. Після 30-хвилинного відлежування у термостаті з температурою 30 °С відмивають клейковину водою з температурою 30 °С до постійної маси. З відмитої і добре віджатої клейковини відважують 2 зразки по 10 г. Кожний з них формують у вигляді кульки і розміщують формувальним швом до низу в центр скляної пластинки. Масштабною лінійкою, покладеною під скляну пластинку, заміряють початковий діаметр кульки, як середнє арифметичне між двома перпендикулярно взятими діаметрами. Щоб упередити утворення на поверхні клейковини скоринки, пластинку з кулькою накривають скляним ковпаком. Після цього дослідний зразок поміщають у термостат з температурою 30 °С. Через 60, 120 та 180 хв визначають середній діаметр контуру кульки клейковини, в мм. Якщо клейковина розпливається нерівномірно, роблять два замірювання: один – у напрямку найбільшої величини, другий – перпендикулярно йому.

За величиною діаметру кульки клейковину можна поділити на групи – табл. 5.

Таблиця 5 - Характеристика клейковини за її розпливанням

Клейковина	Діаметр кульки клейковини масою 10 г, мм, за тривалості відлежування, хв.			
	0	60	120	180
Сильна	<30	<30	<33	<38
Середня	30-33	30-60	33-67	38-70
Слабка	>30	>60	>67	>70

Гідратаційна здатність

Гідратаційну здатність клейковини визначають, користуючись значенням вологості клейковини, і обчислюють її за формулою:

$$\Gamma = W_{\text{кл}} \cdot 100 / (100 - W_{\text{кл}}), \quad (6)$$

де Γ – гідратаційна здатність клейковини, % до маси сухої клейковини. Кількість сухої клейковини в борошні розраховують за формулою:

$$K_{\text{сух}} = K_{\text{сир}} \cdot (100 - W_{\text{кл}}) / 100 \quad (7)$$

де $K_{\text{сир}}$ – вміст сирової клейковини, % до маси борошна; $W_{\text{кл}}$ – вологість сирової клейковини, %; $(100 - W_{\text{кл}})$ – сухі речовини клейковини, %.

Вологість сирової клейковини визначають висушуванням її на приладі Чижової або в сушильній шафі.

Вологість клейковини визначають одразу 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 за температури 160 °С 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 °С приблизно на 2 год, після чого пластину виймають з шафи й на поверхні частково висушеної клейковини скальпелем або ножом 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:

$$W_{\text{кл}} = (G_1 - G_2) \cdot 100 / G_{\text{кл}}, \quad (8)$$

де $W_{\text{кл}}$ – вологість клейковини, %;

$G_{\text{кл}}$ – наважка клейковини, г;

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

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

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

Визначення кольору борошна

Колір борошна визначають порівнянням його з установленим еталоном або характеристикою згідно з ГСТУ 46.004-99. Огляд проби борошна проводять за розсіяного денного або достатньо яскравого штучного освітлення.

На суху чисту рівну дощечку чи скло розміром 50 x 150 мм насипають поруч по 3–5 г борошна, що випробовується, і борошна встановленого зразка (еталону). Обидві порції борошна розрівнюють ребром скла або плоскою лопаткою до товщини шару близько 5 мм (без змішування), але обидві проби мають торкатися одна одної. Після цього борошно накривають склом і вручну спресовують. Потім знімають скло, його ребром зрізують краї спресованого шару так, щоб на пластинці лишилась плитка у вигляді прямокутника і визначають *колір сухої проби* борошна, порівнюючи її з еталоном.

Оскільки виразніше видно забарвлення і частинки висівок на поверхні борошна, змоченого водою, визначають колір мокрої проби. Для цього пластинку з пробами борошна у нахиленому положенні обережно занурюють у посудину з водою. Як тільки пухирці повітря перестануть виділятися, пробу виймають, а після підсихання борошна протягом 2–3 хв визначають *колір мокрої проби* борошна.

Показники якості хлібопекарських властивостей пшеничного борошна залежно від сорту наведені в табл. 6.

Таблиця 6 - Показники якості хлібопекарських властивостей пшеничного борошна

Показник	Норми для сорту борошна		
	вищого	першого	другого
Газоутворювальна здатність, см ³ СО ₂ /100 г борошна -низька, менше -нормальна -висока, більше	1300 1300-1600 1600	1300 1300- 1600 1600	- - -
Цукроутворювальна здатність, мг мальтози/10 г борошна -нормальна -знижена, менше	275-300 180-200	275-300 180-200	- -
Сила борошна за розпливчатістю кульки тіста після 3 год, мм -сильна, не більше -середня -слабка, більше	83 83-97 97	83 83-97 97	- - -
Колір борошна	Білий або білий із жовтуватим відтінком	Білий або білий із жовтим відтінком	Білий з жовтим або сірим відтінком

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

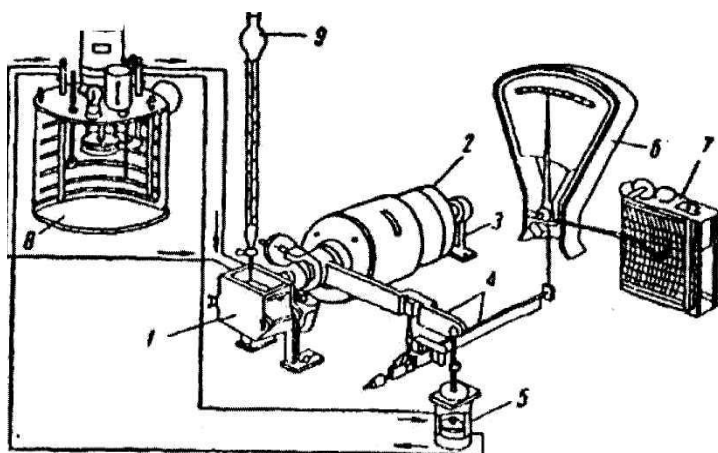
Визначення хлібопекарських властивостей борошна за допомогою приладів*Принцип роботи фаринографу*

Принцип роботи фаринографа фірми Брабендер (Швеція) полягає у визначенні опору тіста місильному органу під час його формування та у подальшому циклі бродіння. Сила, необхідна для обертання з постійною швидкістю лопатей тістомісилки в тісті певної консистенції, графічно записується у формі широкої смуги. Ця сила змінюється залежно від якості борошна. Зміни, що відбуваються в тісті, записуються протягом деякого часу, тому оцінка не є одноразовою. Одержана крива чи графік різної форми називається фаринограмою.

Фаринограф складається з двох основних частин: власне фаринографа та термостата (рис.1).

Бак фаринографа містить кілька літрів води та електронагрівальний елемент. У баці є також насос, що приводиться в рух мотором, водяний термометр і металеві труби, по яких вода тече в тістомісилку, завдяки чому в тісті підтримується постійна температура.

Фаринограф має змінну тістомісилку для замішування 800 г борошна, лопатки якої приводяться в рух мотором, і записуючий пристрій, перо якого через систему важелів реєструє реакцію мотора на мінливий опір обертанню під час замішування тіста. Мотор обертається зі швидкістю 1500 об / хв.



- 1 – місилка;
- 2 – мотор-динамометр;
- 3 – стійка мотору-динамометру;
- 4 – система важелів, що з'єднує мотор динамометра;
- 5 – масляний амортизатор;
- 6 – вказівний пристрій;
- 7 – самописний пристрій;
- 8 – водяний термостат;
- 9 – бюретка для виміру кількості води, що заливається в місилку

Рисунок 1 – Будова фаринографа.

У процесі випробування перо викреслює смугу, форма та конфігурація якої змінюються зі зміною консистенції під час замішування тіста та падає вниз більше або менше швидко, коли клейковина слабшає під дією швидко обертових лопат. При цьому виходять різні криві, що характеризують поведінку різних типів борошна під час замішування.

Першим етапом оцінки хлібопекарських властивостей борошна є визначення водопоглинальної здатності борошна. Чим сильніше борошно, тим вища його водопоглинальна здатність.

Розшифровка фаринограми

За допомогою фаринограм замісу можна охарактеризувати наступні властивості тіста (рис. 2):

міцність (консистенція) тіста (a) – максимальна висота фаринограми; це величина, що змінюється, – на початку замішування вона максимальна, потім утримується на досягнутому рівні якийсь час і потім знижується (виражається в одиницях приладу - одиницях фаринографа);

тривалість утворення тіста (b) – це час, протягом якого висота фаринограми (величина консистенції) досягає максимуму (у хвиликах); цей показник неоднаковий для різних типів борошна. У сильного борошна час може бути порівняно довгим. Такі типи борошна добре обробляються в тістомісилках з високою швидкістю; можливо, що тривалість тістоутворення корелює з доброю якістю клейковини;

стійкість (стабільність) тіста (d) характеризується тривалістю збереження тістом максимального рівня консистенції під час замішування;

Консистенція, од.ф.

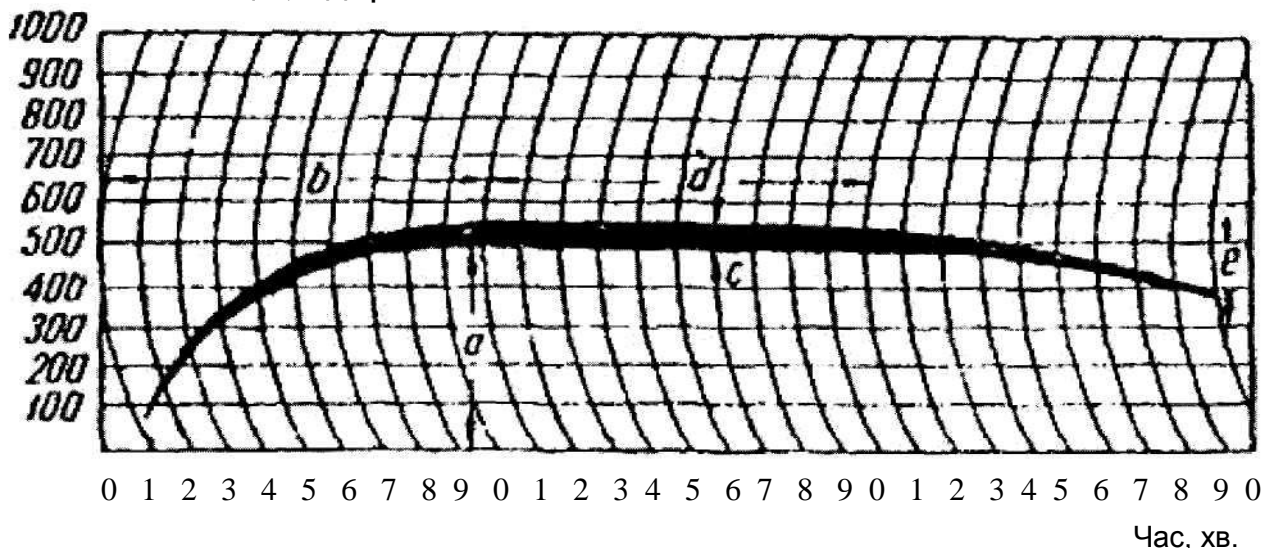


Рисунок 2 – Фаринограма замішування тіста з пшеничного борошна.

опірність тіста ($b + d$) – сума часу утворення та стійкості тіста, хв;

еластичність і розтяжність тіста (c) – характеризується шириною смуги фаринограми в період стійкості тіста (у мм); фіксується також час досягнення цього максимуму; чим ширше крива (чим більше амплітуда коливань), тим еластичнішим і розтяжнішим є тісто в цей момент;

розрідження (розм'якшення) тіста (e) – показник, що відповідає різниці між максимальною і кінцевою величиною консистенції (через 12 хв після зниження).

Чим сильніше борошно, тим більші на фаринографі значення *b*, *c*, *d* і тим менше значення *e*.

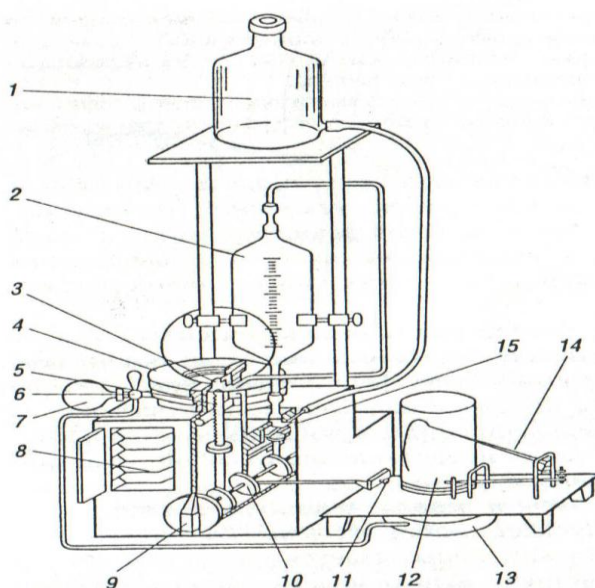
За умови однакової витрати води на заміс тіста його консистенція на фаринограмі (*a*) буде тим більшою, чим воно сильніше.

Для характеристики фізичних властивостей тіста, визначених за допомогою фаринографу, єдиним узагальнюючим показником є величина площі, що знаходиться під фаринограмою.

Принцип роботи альвеографу

На приладі вимірюється тиск, який створюється регульованим потоком повітря і діє на тонкий шар тіста до тих пір, поки натягнута плівка тіста не порветься. Тиск реєструється самописцем у вигляді кривої – альвеограми, яка і характеризує силу борошна.

У редуктор заливають близько 100 мл досить в'язкої олії. Нормальна швидкість обертання місильних лопатей 60 об/хв. Центральний столик 1 альвеографа (рис. 3) із затискною муфтою 2 має на майданчику три спрямовуючих штифти 4 і три упори 5 висотою 2,5 мм, що обмежують товщину проби тіста. У центрі столика – отвір для надходження повітря, його закриває знизу пересувний стрижень 6. Під отвором розташована повітряна камера 13, що з'єднана з правого боку повітревідводом 12 з верхнім кінцем градуйованої судини, а з лівого боку – через кран 14 за допомогою гумової трубки 11 з водяним манометром 22 реєструючого приладу, перо-поплавець 23.



- 1 – переносна склянка з тубусом;
- 2 – градуйована судина;
- 3 – повітряна камера;
- 4 – кришка;
- 5 – затворний клапан;
- 6 – триходовий кран;
- 7 – резинова груша;
- 8 – шафа для вистоювання;
- 9 – вимикач;
- 10 – розподільний валик;
- 11 – аретир;
- 12 – кімограф;
- 13 – механічний манометр;
- 14 – стрілка самописця;
- 15 – водяна камера з клапаном

Рисунок 3 – Схема альвеографа.

Розшифровка альвеограми

Розшифровують альвеограми за допомогою лінійки і планіметра. Результати вимірюють за 5 кривими, з яких викреслюють середню (рис. 4). Вона використовується для подальших розрахунків. На альвеограмі визначають:

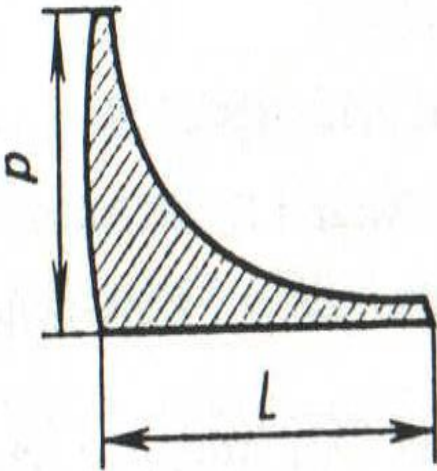


Рисунок 4 – Альвеограма борошна

Пружність тіста P – середня максимальних ординат, що виміряна в міліметрах і помножена на коефіцієнт манометра $K=1,1$, характеризується максимальним опором тіста під час розтягування млинка в тонкостінний міхур. Якщо PQ , визначена за альвеографом, дорівнює 73 мм, то значення $P = 73 \times 1,1 = 80$ мм.

Розтяжність тіста L вимірюється в міліметрах середньою лінією ON альвеограми від початку кривої до точки розриву міхура тіста. Точку N одержують, відкладаючи на графіку середню довжину відстані від 0 до кінця кожної кривої.

Відношення пружності тіста до розтяжності (P/L) характеризує, якою мірою ці основні фізичні властивості тіста збалансовані між собою.

Площа альвеограми S – площа середньої з 5 альвеограм, см^2 .

Робота деформації W , що виражена в Джоулях на один грам тіста, визначається за формулою:

$$W = 6,54 S, \quad (9)$$

де S – площа середньої діаграми, см^2 ;

6,54 – поправковий коефіцієнт.

Характеристику показників альвеограми для різного за силою пшеничного борошна наведено в табл. 7.

Таблиця 7 - Характеристика реологічних властивостей тіста за альвеограмою

Показник	Значення
За енергією деформації тіста (W , 10^{-4} Дж/г)	
Борошно з сильної пшениці, більше	280
Борошно з пшениці середньої сили, не менше	200
Борошно з пшениць слабких, менше	200
По відношенню P/L	
Більша пружність і добра розтяжність	1,2-1,6
Середня пружність та задовільна розтяжність	0,8-1,1
Слабка пружність та більша розтяжність	0,1-0,7
Більша пружність та недостатня розтяжність	1,7 та більше

Принцип роботи амілографа

У ході технологічного процесу в борошні накопичується значна кількість водорозчинних речовин, що обумовлено станом вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів і впливає на якість хліба.

На амілографі Брабендера визначають зміну в'язкості водно-борошняної суспензії пшеничного чи житнього борошна і шроту з постійним підвищенням температури. Збільшення в'язкості зумовлене клейстеризацією крохмалю й активністю амілолітичних ферментів зерна, у першу чергу, більш терmostійкої α -амілази. Чим вища в'язкість суспензії, тим нижча автолітична активність борошна.

Амілограф (рис. 5) складається з обертової судини, заповненої водно-борошняною суспензією; електронагрівальних елементів; диска зі штифтами, що переміщається залежно від в'язкості суспензії, та є робочим органом приладу; пружин, опір яких опирається під час переміщення штифтів диску; контактного термометру, що регулює температуру нагрівання суспензії; самописного пристрою, що викреслює на стрічці криві зміни в'язкості клейстеризованої суспензії (амілограму).

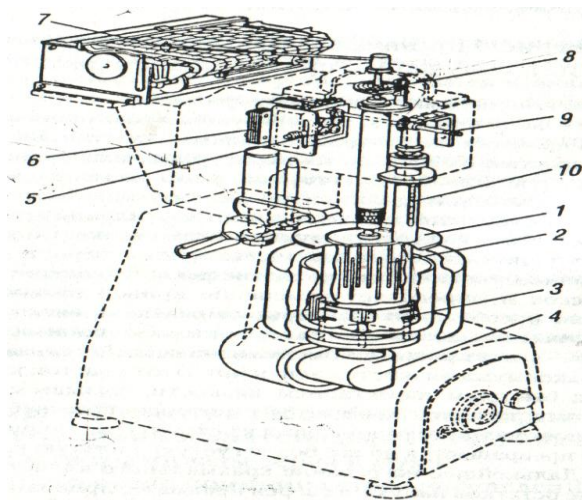


Рисунок 5 – Амілограф Брабендера.

- 1 – судина, що обертається;
- 2 – штифти диска системи;
- 3 – електронагрівальні елементи;
- 4 – електропривод для обертання судини 1;
- 5 – передача від електродвигуна;
- 6 – синхронний електродвигун;
- 7 – перо самописця;
- 8 – пружина;
- 9 – рукоятка стрижня для пересування контакту термометра у вихідне положення;
- 10 – контактний термометр

Розшифровка амілограм

Зміни в'язкості суспензії, що прогрівається, на стрічці самописця викреслюється у вигляді кривої. Стрічка поділена за довжиною лініями, що є мірилом часу у хвилинах, а за шириною – мірилом в'язкості клейстеризованої водно-борошняної суспензії в межах від 0 до 1000 умовних одиниць (одиниць амілографу – о.а.) – рис. 6.

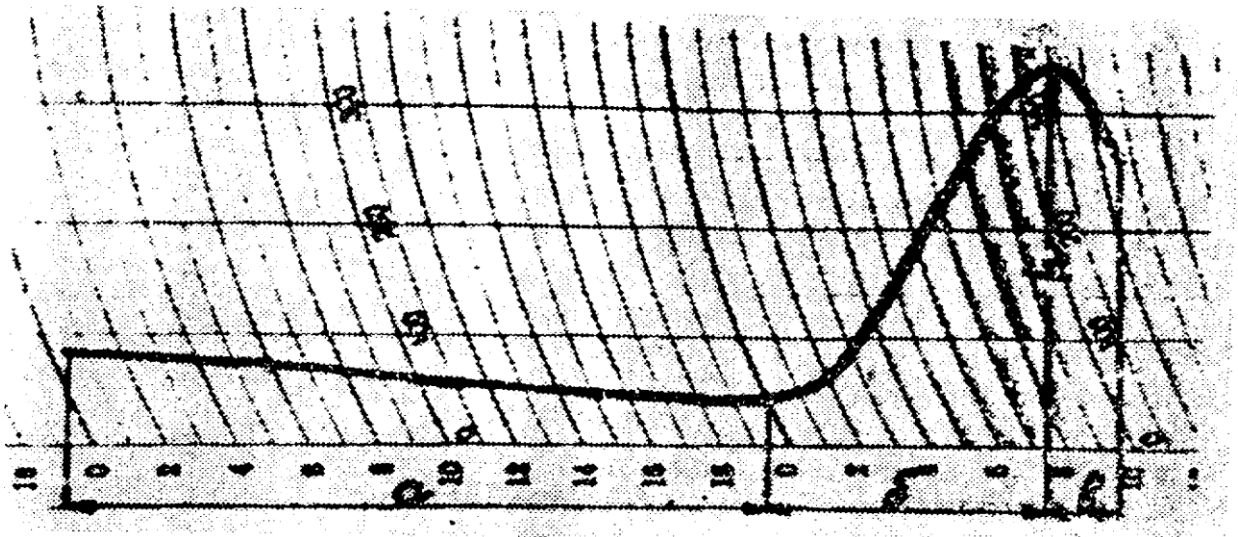


Рисунок 6 – Амілограма зміни в'язкості суспензії: а – до початку клейстеризації, б – від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості, в – зниження в'язкості від точки максимального значення, г – максимальна в'язкість, о.а.

На амілограмі (рис.6) розрізняють три частини:

а – частина кривої, що характеризує зміни в'язкості суспензії до початку процесу клейстеризації крохмалю борошна. Температура суспензії зростає від 25 °С до температури посатку клейстеризації (для житнього борошна – 52...55 °С, для пшеничного – 56...63 °С);

б – частина кривої від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості суспензії. Ця ділянка кривої амілограми характеризується швидким наростанням в'язкості, що зумовлено процесом клейстеризації крохмалю;

в – частина кривої, що характеризує зниження в'язкості від максимуму.

Для характеристики процесу змінення в'язкості водно-борошняної суспензії під час нагрівання, поданої у формі кривої амілограми, визначають наступні величини:

1. Максимальну в'язкість (h), вимірювану найбільшим значенням кривої в одиницях амілографа (о.а.).
2. Температуру, за якої досягається максимальна в'язкість.

Форма кривої та її більш крутий чи пологіший підйом, округла чи загострена вершина визначається впливом різних фізико-хімічних та біохімічних чинників на змінення в'язкості водно-борошняної суспензії.

Хлібопекарські позитивної якості борошна, що визначаються за результатами розгляду амілограм, надані в табл. 8.

Таблиця 8 – Хлібопекарські властивості борошна за амілограмами

Висота амілограми, од. пр.	Хлібопекарські властивості борошна
0-100	Містить значну кількість домішки борошна із пророслого зерна. Непридатне для випікання хліба
100-250	Незадовільна, волога, липка м'якушка
250-350	Придатне для випікання хліба на заквасках
350-650	Найкраще за якістю борошна. Придатне для випікання хліба на заквасках і дріжджах
650-800	Придатне для випікання хліба на дріжджах. У разі використання заквасок утворюється суха крихка м'якушка
800-1000	Дає суху м'якушку, що розтріскується. Може бути використана у суміші з борошном, що має висоту амілограми від 0 до 250

Амілограма з дуже низькою максимальною в'язкістю свідчить про високу активність амілолітичних ферментів і розщеплення крохмалю і утворення великої кількості проміжних продуктів розщеплення – декстринів, які призводять до виникнення липкості м'якушки хліба.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Визначення автолітичної активності борошна за методом автолітичної проби (ГОСТ27495-87)

Наважку борошна масою 1,0 г переносять у фарфорову склянку, яку попередньо зважили разом зі склянкою паличкою.

Потім піпеткою додають 10,0 см³ дистильованої води і зміст перемішують склянкою паличкою, яка залишаються в склянку протягом всього визначення.

Заповнені склянки занурюють у рівномірно в киплячу водяну баню так, щоб рівень рідини в склянках був на 0,75-1,00 см нижчим за рівень води в бані. Прогрівання проводять протягом 15 хв, помішуючи паличкою перші 1...2 хв для рівномірного протікання процесу. Після закінчення клейстеризації склянки щільно закривають кришкою для запобігання випаровування. Після закінчення прогрівання склянки одночасно (разом з кришкою) виймають з бані і до їх змісту негайно з постійним помішуванням приливають по 20 см³ дистильованої води, потім енергійно перемішують і охолоджують до кімнатної температури. Потім загальну масу охолодженого автолізату доводять на вагах до 30 г водою масою 0,2-0,5 г. Після цього зміст склянок знов ретельно перемішують паличкою до з'явлення піни і фільтрують через складчастий фільтр.

Через те, що за цього розведення одержують в'язкі автолізати, що важко

фільтруються, рекомендується на фільтр зливати шар рідини, а осад залишати в склянку.

Фільтрування кожної проби слід починати безпосередньо перед визначенням сухих речовин на рефрактометрі. Під час фільтрування 2 перші краплі відкидають, а наступні 2...3 краплі наносять на призму рефрактометра. Визначення проводять на рефрактометрі.

Обробка результатів

Кількість водорозчинних речовин у борошні (X) у перерахунку на суху речовину, у відсотках, розраховують за формулою:

$$X = \frac{a \cdot 100}{100 - W_6}, \%, \quad (10)$$

де a – кількість сухих речовин, що визначається за таблицею 9, яка додається до рефрактометра, або безпосередньо по шкалі приладу та помножене на 30%;

W_6 – вологість борошна, %.

Таблиця 9 – Показання прецизійного рефрактометра та вміст сухих речовин за сахарозою

Подліки шкали	Вміст сухих	Подліки шкали	Вміст сухих	Подліки шкали	Вміст сухих	Подліки шкали	Вміст сухих	Подліки шкали	Вміст сухих	Подліки шкали	Вміст сухих
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0	00,0	4,2	1,45	8,4	2,89	12,6	4,31	16,8	5,70	21,0	7,07
0,1	0,04	4,3	1,49	8,5	2,92	12,7	4,34	16,9	5,73	21,1	7,10
0,2	0,07	4,4	1,52	8,6	2,95	12,8	4,37	17,0	5,77	21,2	7,14
0,3	0,11	4,5	1,56	8,7	2,99	12,9	4,41	17,1	5,80	21,3	7,17
0,4	0,14	4,6	1,59	8,8	3,02	13,0	4,44	17,2	5,83	21,4	7,20
0,5	0,18	4,7	1,63	8,9	3,06	13,1	4,46	17,3	5,87	21,5	7,24
0,6	0,21	4,8	1,66	9,0	3,09	13,2	4,51	17,4	5,90	21,6	7,27
0,7	0,25	4,9	1,70	9,1	3,12	13,3	4,54	17,5	5,93	21,7	7,30
0,8	0,28	5,0	1,73	9,2	3,16	13,4	4,57	17,6	5,96	21,8	7,33
0,9	0,32	5,1	1,76	9,3	3,19	13,5	4,61	17,7	5,99	21,9	7,37
1,0	0,35	5,2	1,80	9,4	3,23	13,6	4,64	17,8	6,03	22,0	7,40
1,1	0,39	5,3	1,83	9,5	3,26	13,7	4,67	17,9	6,06	22,1	7,43
1,2	0,42	5,4	1,87	9,6	3,29	13,8	4,70	18,0	6,09	22,2	7,47
1,3	0,46	5,5	1,90	9,7	3,33	13,9	4,74	18,1	6,12	22,3	7,50

Продовження додатку А

Продовження таблиці 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,4	0,49	5,6	1,93	9,8	3,36	14,0	4,77	18,2	6,16	22,4	7,53
1,5	0,53	5,7	1,97	9,9	3,40	14,1	4,80	18,3	6,19	22,5	7,56
1,6	0,56	5,8	2,00	10,0	3,43	14,2	4,84	18,4	6,22	22,6	7,60
1,7	0,60	5,9	2,03	10,1	3,46	14,3	4,87	18,5	6,26	22,7	7,63
1,8	0,63	6,0	2,07	10,2	3,50	14,4	4,91	18,6	6,29	22,8	7,66
1,9	0,66	6,1	2,10	10,3	3,53	14,5	4,94	18,7	6,32	22,9	7,70
2,0	0,70	6,2	2,14	10,4	3,57	14,6	4,97	18,8	6,35	23,0	7,73
2,1	0,73	6,3	2,17	10,5	3,60	14,7	5,01	18,9	6,39	23,1	7,76
2,2	0,77	6,4	2,21	10,6	3,63	14,8	5,04	19,0	6,42	23,2	7,79
2,3	0,80	6,5	2,24	10,7	3,67	14,9	5,08	19,1	6,45	23,3	7,83
2,4	0,84	6,6	2,27	10,8	3,70	15,0	5,11	19,2	6,48	23,4	7,86
2,5	0,87	6,7	2,31	10,9	3,74	15,1	5,14	19,3	6,52	23,5	7,89
2,6	0,90	6,8	2,34	11,0	3,77	15,2	5,18	19,4	6,55	23,6	7,92
2,7	0,94	6,9	2,38	11,1	3,80	15,3	5,21	19,5	6,58	23,7	7,95
2,8	0,97	7,0	2,41	11,2	3,84	15,4	5,24	19,6	6,61	23,8	7,99
2,9	1,00	7,1	2,44	11,3	3,87	15,5	5,28	19,7	6,64	23,9	8,02
3,0	1,04	7,2	2,48	11,4	3,91	15,6	5,31	19,8	6,68	24,0	8,05
3,1	1,07	7,3	2,51	11,5	3,94	15,7	5,34	19,9	6,71	24,1	8,08
3,2	1,11	7,4	2,55	11,6	3,97	15,8	5,37	20,0	6,74	24,2	8,11
3,3	1,14	7,5	2,58	11,7	4,01	15,9	5,41	20,1	6,77	24,3	8,15
3,4	1,18	7,6	2,61	11,8	4,04	16,0	5,44	20,2	6,81	24,4	8,18
3,5	1,21	7,7	2,65	11,9	4,08	16,1	5,47	20,3	6,84	24,5	8,21
3,6	1,24	7,8	2,68	12,0	4,11	16,2	5,51	20,4	6,87	24,6	8,24
3,7	1,28	7,9	2,72	12,1	4,14	16,3	5,54	20,5	6,91	24,7	8,27
3,8	1,31	8,0	2,75	12,3	4,18	16,4	5,57	20,6	6,94	24,8	8,31
3,9	1,35	8,1	2,78	12,4	4,21	16,5	5,61	20,7	6,97	24,9	8,34
4,0	1,38	8,2	2,82	12,5	4,24	16,6	5,64	20,8	7,00		
4,1	1,42	8,3	2,85	12,6	4,27	16,7	5,67	20,9	7,04		

Нормативи кількості водорозчинних речовин за автолiтичною пробою у житньому борошні нормальної якості наведено у табл. 10.

Таблиця 10 - Орієнтовні нормативи кількості водорозчинних речовин за автолiтичною пробою у житньому борошні нормальної якості

Сорт борошна	Вміст водорозчинних речовин, % на СР борошна
Житнє:	
сіяне	50
обдирне	50
обойне	55
Житньо-пшеничне	50

*Визначення автолітичної активності борошна за числом падіння
(ГОСТ 27676-88)*

Сутність методу визначення **автолітичної активності борошна за числом падіння (ЧП)** міститься в тривалості падіння шток-мішалки в клейстеризованій водно-борошняній суспензії. Цим методом за ГОСТ 27676-88 («Зерно і продукти його переробки. Метод визначення числа падіння») визначається ЧП зерна пшениці, жита та виробленого з них борошна. Нижче приводиться опис визначення ЧП борошна цим методом на приладі Амїлотест.

Прилад дозволяє визначити автолітичну активність борошна за показником ЧП, температуру клейстеризації крохмалю, а також рецептуру суміші партії зерна або борошна необхідної якості.

Склад приладу

Прилад (рис. 7) складається з механічного блоку 1, блоку управління 2 та водяної бані 3. Механічний блок застосовується для переміщення зразків та вимірювання тривалості опускання штоків в водно-борошняній суміші. Він містить механізм переміщення, який працює від асинхронного двигуна перемінного току, силову схему управління водяною банею та механізм переміщення, а також блок живлення всього пристрою.

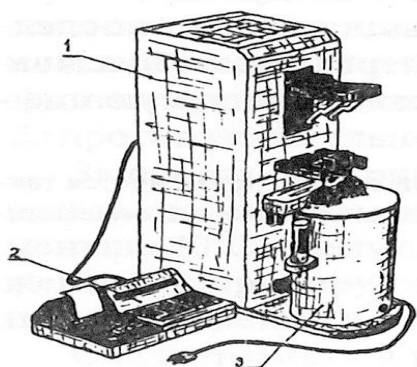


Рисунок 7 – Прилад для визначення автолітичної активності житнього борошна за методом «Числа падіння»: 1 – механічний блок, 2 – блок управління, 3 – водяна баня

Порядок роботи

Прилад працює в трьох режимах: режим 1 визначає «ЧП»; режим 2 використовується для зняття амїлограми; режим 3 – для зняття тестограми.

Перед початком роботи необхідно впевнитись в наявності води в бані. Відсутність води в бані за обраного режиму може призвести до перегорання термозапобіжників.

Для задання режиму на клавіатурі блоку управління натиснути кнопку «РЕЖ». На індикаторі з'явиться слово «РЕЖИМ». Після натискання кнопки «ВК» запускається відповідний режим роботи приладу.

Якщо запустити режим 1, то подається напруга живлення на нагрівальні елементи, про що свідчить загоряння індикатора на водяній бані. На індикаторі блоку управління з'являється слово «НАГРІВ» та поточна температура води.

Після закипання води на індикаторі гасне напис «НАГРІВ» та залишається тільки значення поточної температури «Т-100,0». Пристрій готовий до виміру значення ЧП.

Підготовка зразка

Встановити дві чисті та сухі пробірки в підставку. Підготувати дві наважки борошна такої маси, щоб вона відповідала ($7 \pm 0,05$) г за вологості борошна 15 % (визначення маси зразка борошна залежно від її вологості – табл. 11).

Таблиця 11 – Визначення маси зразка борошна залежно від її вологості

Вологість борошна, %	Маса наважки, г	Вологість борошна, %	Маса наважки, г	Вологість борошна, %	Маса наважки, г	Вологість борошна, %	Маса наважки, г	Вологість борошна, %	Маса наважки, г
9,0	6,40	11,0	6,60	13,0	6,80	15,0	7,00	17,0	7,20
9,2	6,45	11,2	6,60	13,2	6,80	15,2	7,00	17,2	7,25
9,4	6,45	11,4	6,65	13,4	6,85	15,4	7,05	17,4	7,25
9,6	6,45	11,6	6,65	13,6	6,85	15,6	7,05	17,6	7,25
9,8	6,50	11,8	6,70	13,8	6,90	15,8	7,10	17,8	7,30
10,0	6,50	12,0	6,70	14,0	6,90	16,0	7,10	18,0	7,30
10,2	6,55	12,2	6,70	14,2	6,90	16,2	7,15	18,2	7,35
10,4	6,55	12,4	6,75	14,4	6,95	16,4	7,15	18,4	7,35
10,6	6,55	12,6	6,75	14,6	6,95	16,6	7,15	18,6	7,40
10,8	6,60	12,8	6,80	14,8	7,00	16,8	7,20	18,8	7,40

Налити в кожен пробірку по 25 мл дистильованої води температурою (20 ± 5) °С та засипати підготовлені зразки борошна в пробірки через воронку. Закрити пробірки чистими та сухими пробками та сильно струсити не менш 20...30 разів для одержання однорідної суспензії. За допомогою штоку частинки борошна, що прилипили до стінок пробірок, змішати з суспензією. Встановити пробірки зі штоками в касету – у отвори в кришці водяної бані не пізніше 30 с після перемішування. Одразу натиснути кнопку «Старт». Після процесу перемішування і повного вільного опускання шток-мішалок автоматично зупиняються, касета з пробірками звільнюється.

Обробка результатів

Значення ЧП визначається як загальний час в секундах з моменту натискання кнопки «СТАРТ» до моменту опускання штока занурювання до кінцевого положення. Час перемішування зразка включається в результат визначення.

Якщо шток опустився до кінцевого положення раніше 62 с (від 0 до 62), то значення ЧП приймається таким, що дорівнює 62.

За результатами вимірювання на індикатор виводиться значення числа

падіння. Результати виміру також виводяться на друкуючий пристрій.

За вимогами нормативної документації: для пшеничного борошна – за ГСТУ 46.004-99, для житнього – ГОСТ 7045-90, для житньо-пшеничного і пшенично-житнього – за ГОСТ 12183 -66 число падіння має бути таким, що наведено в табл. 12.

Таблиця 12 – Вимоги до якості борошна за числом падіння

Борошно	Число падіння, с, не менше
Пшеничне: Вищий сорт	160
Перший сорт	160
Другий сорт	160
Обойне	105
Житнє: Сіяне	160
Обдирне	150
Обойне	105

*Визначення автолітичної активності житнього борошна
за експрес-випіканням*

За цим методом визначають хлібопекарські властивості борошна за органолептичною оцінкою зовнішнього вигляду і стану м'якушки випечених з нього кульок (колобків), а також кількість водорозчинних речовин у м'якушці.

Випікання колобка проводять експрес-методом. Для цього замішують 50 г дослідного борошна і 41 см³ води з температурою 17...20⁰С. Тісто формують долонями в кульку і випікають на змащеному олією подику в печі за температури 230⁰С протягом 20 хв.

Органолептичне оцінювання. Випечений колобок охолоджують, після чого проводять органолептичне оцінювання за показниками об'єму, зовнішнього вигляду, забарвлення поверхні, наявності або відсутності розривів скоринки і впливів м'якушки, кольором і станом м'якушки. Також проводять визначення вмісту водорозчинних речовин у м'якушки.

Автолітична активність борошна *нормальна*, якщо випечений колобок має правильну форму без великих підривів з рівномірно забарвленою сірою скоринкою і сухою на дотик м'якушкою.

Підвищена – якщо колобок має більш плоску нижню скоринку з підривами і впливами м'якушки, рум'яну верхню скоринку, липку темну м'якушку.

Знижена – якщо колобок має менший об'єм, біду без тріщин і підривів скоринку та щільну і суху на дотик м'якушку.

Визначення вмісту водорозчинних речовин у м'якушці колобка. Наважку подрібненої м'якушки масою 25 г зважують з точністю до 0,1 г і переносять у

фарфорову ступку. Мірну колбу на 250 см³ наповнюють до мітки дистильованою водою кімнатної температури. Близько 1/4 цієї кількості води приливають до м'якушки і розтирають у ступці до однорідної маси. Одержану суміш переносять у колбу об'ємом 500 см³ з добре підігнаною пробкою і струшують протягом 1 хв, приливаючи решту води, змиваючи нею частинки м'якушки з пробки, стінок та ступки. Пробку закривають і залишають суміш для екстрагування протягом 1 год, ретельно збовтуючи протягом перших 30 хв через кожні 10 хв по 1 хв.

Через 1 год рідкий шар зливають у суху склянку і фільтрують через складчастий фільтр, перші краплі фільтрату відкидають. У фільтраті визначають вміст сухих речовин, користуючись прецизійним рефрактометром.

За вмістом водорозчинних речовин у м'якушці випеченого колобка житнє борошно поділяють на групи якості (табл. 13).

Таблиця 13 - Групи якості житнього борошна за автолітичною активністю

Група якості житнього борошна	Вміст водорозчинних речовин, % на СР борошна
Нормальної якості	23-28
Підвищеної автолітичної якості	Понад 28
Зниженої автолітичної якості	Менше ніж 23

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Визначення крупності борошна ситовим методом за ГОСТ 9404-60

Визначення проводять на лабораторному розсійнику, що приводиться в рух електродвигуном з частотою обертання 180-200 хв⁻¹. Розсійник комплектується ситами відповідного номера, передбаченого для даного сорту борошна.

На кожне сито для очищення під час просіювання кладуть по 5 гумових кружечків діаметром близько 1 см, товщиною 0,3 см, масою майже 0,5 г. Із середньої проби борошна зважують 50 г і висипають на верхнє сито. Після цього сито закривають кришкою, весь набір сит закріплюють затискачем на платформі розсійника і включають електродвигун. Через 8 хв просіювання припиняють, злегка постукують по обичайці і знову продовжують просіювання протягом 2 хв. Після закінчення розсіювання гумові кружечки із сит видаляють. Залишок борошна на кожному ситі, а також прохід через нижнє сито зважують на технічних вагах. Крупність виражають у відсотках до взятої наважки борошна з точністю до 1%. Припускається користування ручним розсійником за умов дотримання наведених вище умов просіювання. Відхилення від норм стандарту припускається за залишком на ситі не більше 2 %, проходженням крізь сито – 6 %.

Визначення темних вкраплень у борошні

Для визначення кількості темних вкраплень і частинок висівок у борошні використовують плексигласову пластинку, на якій зображений квадрат розміром 10×10 см, поділений на 4 рівних квадрати. У кожному куті великого квадрата зображено маленький квадрат зі стороною 1 см. Залежно від ступеня цяткуватості борошна користуються великими чи меншими квадратами.

Методика визначення. Наважку борошна 80-100 г висипають на рівну поверхню і припліскують пластинкою з плексигласу. Після цього підраховують кількість темних вкраплень всередині квадрата. Результат визначення виражають числом темних вкраплень в 1 дм² або 1 см² як середнє з двох паралельних визначень.

Визначення вмісту каротиноїдних пігментів у борошні та макаронних виробів

Загальну суму каротиноїдних пігментів визначають фотоколориметруванням їх екстрактів. Наважку борошна або подрібнених макаронних виробів із відомою масовою часткою вологи розтирають у фарфоровій ступці з невеликою кількістю ацетону (1-1,5 см³). Екстракт зливають через фільтр у колбу, а до залишку додають нову порцію ацетону. Операцію повторюють до повного знебарвлення макаронних виробів. Екстракти об'єднують і доводять об'єм до 200 см³. Наважку підбирають таким чином, щоб у ній містилося приблизно 0,4 мг каротиноїдів.

Екстракт колориметрують при синьому світлофільтрі. Концентрацію каротиноїдів визначають на калібрувальній кривій.

Вміст каротиноїдів X , мг/100 г СР, вираховують за формулою:

$$X = \frac{a \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot (100 - W) \cdot 1000}, \quad (11)$$

де a – концентрація каротиноїдів у розчині за калібрувальною кривою, мкг/см³; H – наважка, що відповідає 200 см³ екстракту, г; W – масова частка вологи, %; 1000 – перерахунок у мг.

Побудова калібрувальної кривої здійснюється за допомогою стандартного розчину кристалічного каротину чи хімічно чистого біхромату калію.

0,36 г біхромату калію розчиняють у 100 см³ дистильованої води (основний розчин). 1 см³ цього розчину відповідає 20,8 мг β -каротину. З основного розчину готують шкалу стандартних розчинів (табл. 14).

Таблиця 14 – Шкала для приготування стандартних розчинів

Номер розчину	Кількість		Вміст каротину, мг/см ³
	основного розчину, см ³	води, см ³	
1	1	49	0,416
2	2	48	0,832
3	3	47	1,248
4	4	46	1,664
5	5	45	2,080
6	10	40	4,160
7	25	25	10,400

Загальний об'єм кожного стандартного розчину становить 50 см³. Готові стандартні розчини колориметрують на фотоелектроколориметрі.

Для побудови калібрувальної кривої на міліметровому папері проводять координатні осі. На осі абсцис відкладають концентрації стандартних розчинів у перерахунку на вміст β-каротину, а на осі ординат – відповідні їм значення оптичної густини. Отримані точки з'єднують між собою. Ця лінія й буде калібрувальною кривою.

Визначення здатності борошна до потемніння за «мочною пробою»

Борошно ущільнюють на металевій пластинці, яку в похилому положенні поміщають у ємність з водою, що має температуру 40°C, і витримують доти, доки з борошна припиняться виділятися пухирці повітря. Після цього пластинку виймають і поміщають в ексікатор, що знаходиться в термостаті з температурою 40°C. На дно ексікатора повинна бути налита вода. Пластинку витримують у термостаті 30 хв або більше (до 6 год). Через визначений час проводять візуальне порівняння кольору свіжоприготовленої «мочної проби» борошна і витриманої у термостаті при температурі 40°C.

Визначення активності поліфенолоксидази у борошні

Метод визначення активності поліфенолоксидази ґрунтується на здатності її окислювати аскорбінову кислоту. В цьому методі визначають активність поліфенолоксидази лише в перші 2 хв дії на субстрат. Субстратом є розчин 100 мг аскорбінової кислоти в 100 см³ води.

Витяжку ферменту з рослинного матеріалу готують таким чином. На аналітичних вагах відважують близько 1 г борошна. Наважку переносять у фарфорову ступку, додають трохи битого скла, 5 см³ дистильованої води і ретельно розтирають. Розтерту масу кількісно переносять у мірну колбу місткістю 100 см³ за допомогою широкої лійки. Ступку, товкачик і лійку кілька разів ополіскують дистильованою водою і доводять вміст колби до мітки. Ретельно струшують і залишають на 3...4 год для настоювання за кімнатної температури. Після цього колбу ще раз струшують і бовтанку фільтрують крізь складчастий фільтр. Фільтрат використовують для визначення активності поліфенолоксидази.

У дві колби чи стаканчики відмірюють по 1 см^3 фільтрату, додають по 3 см^3 води, по 2 см^3 розчину аскорбінової кислоти і по 1 см^3 $0,02\text{M}$ розчину пірокатехіну. У дві контрольні колби додають по 1 см^3 прокип'яченого протягом 5 хв для активації ферменту фільтрату і всі ті речовини, що і в робочому досліді. Температура всіх компонентів має бути $18...20^\circ\text{C}$. Колби розмірено струшують протягом 2 хв (за секундоміром). Потім додають 1 см^3 10% розчину фосфорної кислоти і титрують йодом за наявності крохмалю. Активність виражають у см^3 $0,01\text{N}$ розчину йоду на 1 см^3 фільтрату витяжки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Методи визначення фізіолого-біохімічних і біотехнологічних властивостей бродильної мікрофлори

Кислотність напівфабрикатів (тіста, опари)

Наважку 5 г напівфабрикату переносять у фарфорову ступку і розтирають з 50 м^3 дистильованої води до отримання однорідної суспензії. Додають 2–3 краплі фенолфталеїну і титрують $0,1\text{N}$ розчином гідроксиду натрію до появи рожевого забарвлення, що не зникає протягом 30 с.

Кислотність (X), град, розраховують за формулою:

$$X = 2 \text{ а К}, \quad (12)$$

де а – кількість гідроксиду натрію, що пішла на титрування, см^3 ;

К- поправковий коефіцієнт до титру луги.

Кислотність тіста складає на 0,5 град Неймана більше від кислотності готового виробу. Кислотність опар наведено нижче:

Сорт пшеничного борошна	Густа опара	Рідка опара
Вищий	2,5-3,5	–
Перший	3-3,5	5-6
Другий	4-4,5	6-7
Обойне	6-7,5	8-9

Мальтазна і зимазна активність

Прилад для визначення мальтазної і зимазної активності дріжджів нагрівають у термостаті до 30°C . Манометр приладу заповнюють насиченим розчином NaCl температурою з 30°C .

Наважують 5 г дріжджів і розводять їх у чашці приладу 10 мл водопровідної води з температурою 30°C , потім туди додають 10 мл 10% підігрітого до 35°C розчину мальтози – для визначення мальтазної активності, або глюкози – для визначення зимазної активності. Чашку закривають кришкою манометра і відкривають кран для вирівнювання внутрішнього тиску з

атмосферним, потім поміщають у термостат з температурою 30 °С. Через 5 хв закривають кран, відзначають рівень рідини у трубці манометра, відзначають час і залишають прилад у термостаті, доки рідина у трубці не підніметься на 10 мл від початкової позначки. Кількість рідини еквівалентна кількості виділеного CO₂. Мальтазною і зимазною активністю вважається час, за який виділяється 10 мл CO₂.

Характеристика	Мальтазна активність, хв.
Задовільна	111-160
Добра	101-110

Підйомна сила дріжджів (прискорений метод)

0,31 г пресованих дріжджів з'єднують з 4,8 мл 2,5 % розчину солі з температурою 35 °С і перемішують до отримання однорідної маси. Додають 7 г борошна, замішують кульку тіста. Кульку занурюють у склянку з водопровідною водою з температурою 35 °С і поміщають у термостат з такою ж температурою. Відзначають час, за який кулька спливе на поверхню. Отримані дані помножують на поправковий коефіцієнт 3,5. Для дріжджів пресованих підйомна сила складає не більше 70 хв.

Методика визначення фізіологічного стану бродильної мікрофлори у борошняних напівфабрикатах

1 г напівфабрикату (опара) розтирають у ступці з 3...5 см³ спирту, додаючи його поступово, та переносять у мірну колбу на 100 см³. Ступку обмивають водою. Об'єм розтертої маси у колбі доводять до 40...50 см³. Для розчинення клейковини та крохмалю у колбу зі збовтуванням вносять 3...4 см³ 30 % розчину гідроксиду натрію або калію. Після чого колбу нагрівають у водяній бані 10 хв за температури 70 °С, охолоджують до температури приміщення, вміст її доводять дистильованою водою до позначки та енергійно збовтують.

Для підрахунку загальної кількості клітин, кількості клітин, що брунькуються та мертвих дріжджових клітин на предметне скло наносять краплю охолодженої суспензії дріжджів та 1–2 краплі метиленового синього. Краєм покривного скла змішують краплі і, поступово нахилиючи його, накривають препарат. Препарат мікроскопують через 1...2 хв.

Мертві клітини забарвлюються у блакитний колір, а живі залишаються незабарвленими. Для мікроскопіювання користуються об'єктивом 40 × та окуляром 15 ×. Підрахунок клітин ведуть у 20 полях зору, рахують загальну кількість клітин, кількість забарвлених і таких, що брунькуються.

Клітинами, що брунькуються вважають ті, у яких дочірні клітини менші за материнські. За рівних розмірів материнської та дочірньої клітин їх вважають двома самостійними клітинами. Підраховують відсотковий вміст мертвих та клітин, які брунькуються, щодо загальної кількості клітин.

Для підрахунку вмісту загальної кількості дріжджів і молочнокислих бактерій у лічильній камері з колби відбирають 10 см³ суспензії, вносять її у пробірку, куди додають 5 крапель метиленового синього по Леффлеру і 3–4 краплі карболового фуксину. Клітини дріжджів забарвлюються у темно-фіолетовий, а бактеріальні клітини – у блакитний колір.

Для підрахунку лише дріжджових клітин кількість луги збільшують до 3–4 см³. Вміст колби не нагрівають, дріжджі рахують без забарвлення. Підрахунок мікроорганізмів проводять у камері Горяєва або Тома-Цейса. Перед підрахунком на камері Горяєва камеру і покривне скло добре промивають та підсушують. Покривне скло притирають до поверхні камери до отримання райдужних кілець. Під покривне скло вносять піпеткою з тонким відтягнутим краєм або капеляром краплю ретельно перемішаної суспензії. Необхідно, щоб крапля розтекла по всій поверхні камери. Препарат лишають на 3...5 хв, щоб клітини осіли і їх було видно в одній площі, потім під мікроскопом підраховують кількість клітин.

Бактерії підраховують у 5 полях зору, в кожному з них беруть п'ять малих квадратів за діагоналю або по кутах сітки та в центрі, разом у 25 малих квадратах.

Дріжджі підраховують у 80 малих квадратах. Під час підрахунку враховують всі клітини, що розташовані всередині квадрата і на межі, якщо вони більше, ніж на половину лежать в середині квадрату. Клітини, що перетнуті лінією межі наполовину, підраховують лише на двох з чотирьох меж квадрату, а розташовані більше ніж наполовину за даним квадратом, не враховують.

Кількість клітин в 1 см³ розраховують за формулою:

$$X = a \cdot 400 \cdot v \cdot 1000 / c, \quad (13)$$

де a – сума клітин, що підрахована у 5 великих квадратах сітки;

v – розведення вихідної проби;

c – кількість малих квадратів, в яких проводили підрахунок.

За умов, що описані вище, для визначення кількості бактерій у 1 см³ проби цифру, отриману під час підрахунку бактерій у 25 квадратах, слід помножити на постійний множник $16 \cdot 10^6$, тобто $x = a \cdot 16 \cdot 10^6$.

Під час підрахунку дріжджів у 80 малих квадратах $x = a \cdot 5 \cdot 10^6$.

Примітка кількості дріжджових клітин та молочнокислих бактерій визначається як різниця між кінцевою і початковою кількістю клітин.

Методика визначення активності молочнокислих бактерій (МКБ)

Активність (МКБ) розраховують за інтенсивністю відновлення синьо-зеленого забарвлення янус-грюн або блакитного забарвлення метиленового

синього; 20 г опари змішують з 40 см³ води, нагрітої до температури 40 °С. Із суміші відбирають у дві пробірки по 10 см³. В одну пробірку (дослідну) додають 1 см³ 0,05 % водного розчину янус-грюн (або метиленового синього). Друга пробірка є контролем. Пробірки поміщають у термостат за температури 40°С. Через кожні півгодини бродіння опари визначають активність молочнокислих бактерій визначають за часом, необхідним для знебарвлення проби. Результати досліджень відображають на рис. 6 роботи.

Низька активність – 90...100 хв, висока – 35...50 хв, дуже висока – 7...25 хв.

Підйомна сила напівфабрикатів

Замішують тісто з напівфабрикату та пшеничного борошна другого сорту за рецептурою, що наведена в табл. 15.

Таблиця 15 – Рецептура двох кульок для визначення підйомної сили

Напівфабрикати	Маса напівфабрикату, г	Маса борошна, г
Густа закваска	18	4
Густа опара	16	4
Рідка закваска	10	10
Рідка опара	12	16-18
Тісто	20	-

Тісто заочують у дві кульки, опускають їх у склянку місткістю 200-250 см³ з водою температурою 32 °С. Склянку ставлять у термостат. Час (у хв) від моменту опускання кульки до спливання характеризує підйомну силу напівфабрикату. Розбіжності у двох паралельних визначеннях не повинні перевищувати 2 хв. Підйомна сила за спливанням кульки має бути (хв.): дозрілих рідких дріжджів 20...30, густих заквасок 18...25, густих опар 8...10, рідких опар 17...26, рідких житніх заквасок 25...35.

Бродильна активність

Готують безопарне тісто за такою рецептурою: борошно пшеничне першого сорту – 25,00 г, дріжджі пресовані – 0,625 г, сіль – 0,375, вода – до вологості тіста 44,5 г. За вологості борошна 14,5% кількість води складає 13,44 м, за іншої вологості кількість води для замісу тіста розраховують за формулою:

$$X = \frac{100 \cdot C}{100 - A} - B, \quad (14)$$

де X – необхідна кількість води, г;

A – задана вологість тіста (44,5%);

B – маса сировини в натурі, г;

C – маса сировини в сухих речовинах, г.

Замішують тісто з температурою 32 °С і поміщають у мікрогазомер системи І.К.Єлецького. Через однакові проміжки часу визначають швидкість газоутворення дріжджів за температури 32 °С. Визначення завершують з настанням стійкого зниження швидкості газоутворення - після 2-го екстремуму (максимальна швидкість газоутворення). Час настання другого екстремуму вважається оптимальною тривалістю бродіння тіста $\tau_{\text{опт}}$ з дослідним зразком дріжджів і визначає час кінця дозрівання тіста.

Потім визначають *бродильну активність* – об'єм диоксиду вуглецю, який виділився від початку бродіння тіста до $\tau_{\text{опт}}$, вираженим в см³ на 1 г сухої речовини дріжджів за атмосферного тиску 760 мм.рт.ст. (рис. 8).

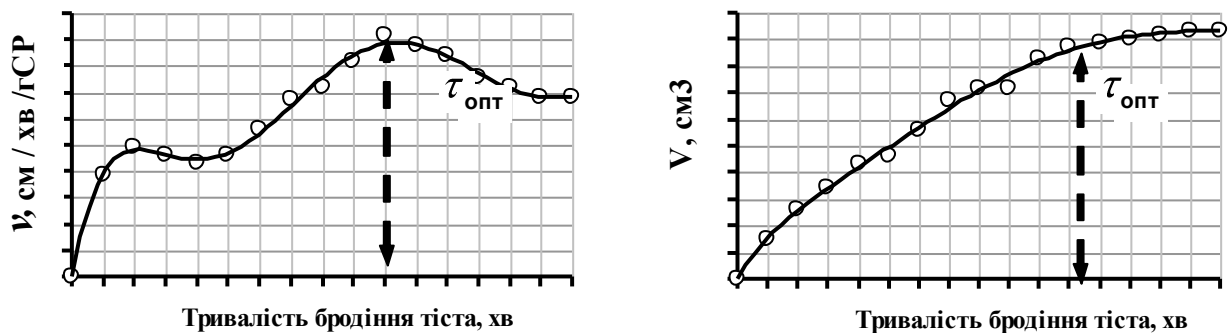


Рисунок 8 - Визначення бродильної активності дріжджів: оптимальної швидкості газоутворення (а) і кількості виділеного вуглекислого газу (б)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Методи визначення властивостей сахарози і напівфабрикатів на її основі

Методика визначення в'язкості розчинів сахарози

Залити розчин у віскозиметр та помістити їх у термостат. Перекрити кран у допоміжній трубці віскозиметра. Відсмоктати шприцем розчин через робочий об'єм у допоміжній на 0,3...0,5 його об'єму. Відкрити кран. Зафіксувати час течії розчину між рисками робочого об'єму віскозиметра. Ввімкнути термостат, витримати його 10...15 хв на новій температурі (з кроком 10...15 °С) та повторити вимірювання в'язкості (загалом до 5 точок та взяти середньоарифметичну).

Методика визначення вологості помадної маси рефрактометричним методом

Визначення вмісту вологи у помадній масі виконують рефрактометричним методом за допомогою цукрового рефрактометра.

Цукрові рефрактометри мають крім шкали, яка показує коефіцієнт заломлення, що залежить від концентрації розчину, шкалу у відсотках, градуйовану за чистою сахарозою. Під час аналізу вологості помадної маси, як і

інших кондитерських виробів, які мають густу та тверду консистенцію, готують розчини, які, щоб запобігти помилок, повинні бути, за можливістю, концентрованими. Зручно користуватися 50 % розчином.

Хід роботи. Для приготування 50 % розчину зважити на технічних вагах близько 5 г готової помадної маси (попередньо подрібненої у ступці) в бюксі з паличкою або склянці, додати піпеткою 5 мл дистильованої води, розчинити наважку з нагріванням на водяній бані (температура не вище 70 °С). Після охолодження розчину бюксу зважити і додати необхідну кількість води (доки розчин не буде важити 10 г). Після цього краплю розчину нанести скляною паличкою на призму рефрактометра і за шкалою визначити у відсотках вміст сухих речовин у розчині. Призму рефрактометра попередньо витримати за температури 20 °С.

Вміст сухих речовин в помадній масі (без урахування поправок на температуру, вуглеводи патоки і інвертного сиропу) розраховують за формулою:

$$X = \frac{nb}{g}, \quad (15)$$

де n - показання відсоткової шкали рефрактометра за 20 °С;

b - маса розчину наважки, г;

g - наважка помади, г.

За температури вищої за 20 °С величину поправки слід додати, а за температури нижчої за 20 °С – відняти від знайденої кількості сухих речовин.

До складу помадної маси, карамельних та інвертних сиропів, крім сахарози, входять цукри – патоки глюкоза, фруктоза. Ці цукри мають інші, порівняно з сахарозою, коефіцієнти заломлення і викривляють видимий за рефрактометром відсоток сухих речовин (СР). Тому необхідно враховувати поправки (табл.16, 17).

Таблиця 16 - Поправки до рефрактометричного показника СР для напівфабрикатів та виробів, які складаються із цукру і патоки

Кількість частин за масою патоки на 100 частин за масою цукру	50	40	45	35	30	25	20	15	10	5
Поправка, %	0,85	0,78	0,71	0,62	0,55	0,45	0,37	0,27	0,16	0,07

Таблиця 17 - Поправки до рефрактометричного показника C_P для помадної маси з використанням інвертного сиропу, яка містить в середньому 20...22 % редуруючих речовин (РР)

На 100 кг цукру взято, кг			На 100 кг цукру взято, кг		
патоки	інвертного сиропу	поправка, %	патоки	інвертного сиропу	поправка, %
45	10,2	-0,54	20	17,7	0,00
40	11,7	-0,44	15	19,3	+0,12
35	13,3	-0,33	10	20,8	+0,24
30	14,8	-0,23	5	22,2	+0,37
25	16,3	-0,13	0	23,7	+0,52

Методика визначення дисперсності часток помадної маси і її органолептичної оцінки

Дослідження проводяться методом мікроскопіювання з використанням біологічного мікроскопу, окуляр-мікрометра і камери Горяєва.

Окуляр-мікрометр являє собою окуляр мікроскопу з вставленою у нього вимірювальною шкалою. Шкала поділена на 100 поділок. Ціна поділки залежить від збільшення. Під час роботи з окулярами 10 х та з об'єктивом 90 х ціна однієї поділки складає 1,56 мкм. Зі збільшенням 400 х ціна поділки - 3,57 мкм.

Розмір частинок знаходять шляхом відрахунку числа поділок шкали окуляр-мікрометра на відстані, в якому вкладається зображення частинки, і множення цього числа на ціну поділки шкали при даному збільшенні. При необхідності вимірюють довжину та ширину частинки.

Для одержання даних про характер розподілу частинок за розмірами і знаходження фракційного складу твердої фази проводять підрахунок частинок різних розмірів в полі зору. З цією метою використовують методику з використання рахункової камери Горяєва. Рахункова камера Горяєва являє собою товсте предметне скло, поперек якого проходять два прорізи, розділяючи скло на три плоскі площадки. Бокові площадки розміщені вище середньої на 0,1 мм і використовуються для притирання покривного скла. Середня площадка поздовжнім прорізом поділена навпіл. На кожную половину нанесено квадратну сітку. Площа сітки 9 мм², висота камери 0,1 мм, об'єм камери 0,9 мм³. Сітка поділена на 15 рядів великих квадратів. В кожному ряді 15 квадратів. Бік великого квадрата дорівнює 200 мкм. Ряд квадратів поділено на 16 маленьких квадратів, (бік квадрата 50 мкм) для зручності підрахунку.

Для знаходження величини кристалів невеликий шматочок помади наносять на сітку камери в краплю безводного гліцерину, накривають покривним склом, яке щільно притирають до бокових площадок камери. Камеру закріплюють на предметному столику мікроскопу так, щоб в полі зору знаходилось не менше 20 маленьких квадратів.

За шкалою окуляр-мікрометра визначають розмір кристалів. Кількість кристалів різних розмірів підраховують в 5 великих квадратах (80 малих), розміщених за діагоналлю. Під час підрахунку враховують всі кристали, що розташовані всередині квадрата і на межі, якщо вони більше, ніж на половину лежать всередині квадрату. Кристали, що перетнуті лінією межі наполовину, підраховують тільки на двох із 4 меж квадрату. Кристали, які лежать більше ніж наполовину поза квадратом, не підраховуються.

Загальну кількість кристалів, що підраховані у 5 квадратах, приймають за 100 %. Фракції кристалів різних розмірів виражають у відсотках.

Результати підрахунку заносять до табл. 18.

Таблиця 18- Розподіл кристалів за розмірами

Межі розмірів кристалів, мкм $(a_1 \div a_2) = \Delta a$	Число кристалів ΔN в інтервалі розмірів $(a_1 \div a_2) = \Delta a$	Вміст фракцій різних розмірів, %
2 -10		
11- 20		
21 -30		
31 - 40		
41 - 60		
61 - 80		
80 -100		
Усього	N	100

Визначення вмісту редуруючих речовин у помадній масі

Визначення вмісту редууючих речовин проводять феріціанідним методом. Хімічною основою цього методу є окислення в лужному середовищі карбонільних груп редууючих цукрів (глюкози, фруктози, мальтози, лактози) розчином феріціаніда в цукрову кислоту. Глюкоза окислюється під дією феріціаніда в цукрову кислоту. Окислення відбувається в декілька стадій. Процес окислення залежить від лужності середовища, інтенсивності та тривалості нагрівання. В зв'язку з цим не спостерігається точних стахіометричних співвідношень в наведеній реакції, її потрібно розглядати як схему процесу, що відбувається.

Для феріціанідного методу потрібні такі посуд та реактиви: бюретка для гарячого титрування; штатив; конічні колби місткістю 100 см³; піпетка; мірний циліндр місткістю 10 см³; дистильована вода; 10 % хлористоводнева кислота; 15 % розчин гідроксиду натрію; метиленовий червоний; 1 % залісосинеродистого калію; розчин сульфату цинку; 2,5 моль / дм³ розчин гідроксиду натрію; розчин метиленового блакитного.

Хід визначення. Оскільки взаємодія редууючих цукрів з залісосинеродистим калієм не буде стахіометричною реакцією, тому визначення цукрів проводять у два етапи. Спочатку проводять орієнтовне титрування, після цього контрольне.

Приготування розчину редукуючого цукру. Відібрані проби помадної маси, що досліджується, розтирають, подрібнюють або гомогенізують.

До наважки масою 5 г додають 10 см³ дистильованої води, розмішують і переносять до колби на 250 см³, змиваючи залишки наважки дистильованою водою. У колбу додають 30 см³ 10 % хлористоводневої кислоти, приєднують до холодильника, кип'ятять 10 хв. Охолоджують під цівкою холодної води і отриманий гідролізат нейтралізують 15 % розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора метиленового червоного до слабокислої реакції.

Для освітлення гідролізату вміст колби переносять до мірної колби на 250 см³, додають 3 см³ розчину заліzosинеродистого калію і 3 см³ розчину сульфату цинку, доводять дистильованою водою до риски і ретельно струшують. Дають осаді осісти і фільтрують через паперовий фільтр в суху колбу.

У конічну колбу на 100 мл наливають 10 мл 1% розчину заліzosинеродистого калію, 2,5 см³ 2,5 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію і одну краплю метиленового блакитного. Колбу поволі нагрівають до кипіння. До беззупинно слабо киплячого розчину обережно краплями приливають з бюретки розчин редукуючого цукру, що досліджується, до переходу зеленого (через фіолетове) до світло-жовтого забарвлення. Результат буде орієнтовним. Після цього визначається остаточний результат титрування. У колбу вносять 10 мл розчину заліzosинеродистого калію, 2,5 мл 2,5 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію, краплю метиленового блакитного. З бюретки до суміші, що досліджується, додають гідролізат на 0,5-1,0 мл менше, ніж пішло на орієнтовне титрування. Колбу нагрівають до кипіння, повільно кип'ятять 1 хв. Після чого з бюретки по краплях додають гідролізат, що досліджується, до появи жовтого забарвлення.

Вміст вуглеводів розраховують за формулою:

$$X = \frac{K (0,06 + 0,0175 V_1) Y}{m V_1 \times 10}, \quad (16)$$

де: К - поправковий коефіцієнт на 1 % розчин заліzosинеродистого калію;

V - об'єм колби, до якої перенесено наважку, см³;

V₁ - об'єм розчину редукуючого цукру, який пішов на відновлення 10 мл 1 %-вого розчину заліzosинеродистого калію у контрольному титруванні, см³;

m - маса наважки об'єкту, що досліджується, г;

10,06 і 0,0175 - емпіричні коефіцієнти.

Визначення органолептичних властивостей помадної маси

За органолептичними показниками помадні маси повинні відповідати наступним вимогам.

Зовнішній вигляд. Глянцева маса, поверхня не липка.

Консистенція. Однорідна, пластична маса.

Колір. Білий.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

*Методики визначення якості драглів**Характеристика деяких органолептичних показників якості драглів*

Консистенція – драглеподібна, не затяжиста;

Вид на зламі: для агарових драглів – прозорий шар і склоподібний злам, для агароїдних драглів – допускається напівпрозорий та злегка каламутний шар, не склоподібний на зламі.

Температуру драглеутворення розчинів визначають методом відповідно до ГОСТ 16280-88 на агар харчовий. У дві пробірки налити гарячий розчин драглеутворювача. Пробірки помістити в стакан з водою, яка має температуру 50°C з зануреним в неї термометром. Коли температура води знизиться до 40 °С, пробірки потрібно витягнути та, нахилиючи їх, спостерігати рухомість розчину з моменту його переходу в драглеподібний стан. Пробу повторювати з охолодженням через кожний градус падіння температури. Температурою драглеутворення розчину вважають температуру, за якої вміст пробірки переходить в драглів.

Метод визначення міцності драглів

Склянки встановлюють на підставу приладу Валента: на поверхню драглів обережно опускають грибоподібну насадку. Поверхня, на яку тисне насадка, має площу 2 см². У судину повільно насипають сухий пісок, поки насадка не прорве драглі. Маса пересувної системи повинна дорівнювати 90...100 г. Навантаження слід здійснювати з однаковою швидкістю (10...12 г/с). Міцність драглів визначають у грамах (з урахуванням пересувної системи).

Час утворення драглів

Час утворення драглів фіксують з моменту розливу гарячої желевної маси до повного її застуднювання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

*Методики визначення якості піни**Кратність піни*

Помістити білок в мірну ємність, заміряти первинний об'єм білка до збивання, збити та заміряти об'єм піни після збивання. Кратність піни n має собою відношення об'єму піни $V_{\text{п}}$ до первинного об'єму білка $V_{\text{б}}$:

$$n = V_{\text{п}} / V_{\text{б}} \quad (17)$$

Піностійкість

Заміряти об'єм піни одразу після збивання і після вистоювання її протягом 1 год. Піностійкість визначають за формулою:

$$ПС = V_{п.в.} / V_{п.} \cdot 100 \%, \quad (18)$$

де $V_{п.в.}$ – об'єм стовпа піни після її вистоювання протягом 1 год., мл³;
 $V_{п.}$ – об'єм стовпа піни первинний, мл³.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Методики визначення розчинності та набухливості екструдованої крохмально-борошняної сировини

Визначення розчинності

Суть методу полягає у визначенні кількості крохмалю, який перейшов у розчин під час його набухання і клейстеризації.

Наважку крохмалю або борошна зважують з точністю $\pm 0,01$ г у кількості 0,8 г (у перерахунку на суху речовину), переносять у мірну склянку об'ємом 50 см³, приливають 40 см³ води і витримують з постійним перемішуванням протягом 30 хв. Потім суспензію переносять у центрифужні пробірки і центрифугують на лабораторній центрифугі 5 хв за частотою обертання 133 с⁻¹. Одразу після центрифугування освітлену частину зливають у склянку, піпеткою відбирають 15 см³ фільтрату у таровані бюкси, упарюють на водяній бані і доводять до постійної маси в сушильній шафі за температури 95 °С.

Розчинність (Р) у % до маси сухих речовин крохмалю розраховують за формулою:

$$P = M \cdot 1000 / m \quad (19)$$

де М - маса сухих речовин у фільтраті, г;

м - маса наважки крохмалю, г.

Розчинність розраховують з точністю до другого десяткового знаку.

За кінцевий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень, допустиме розходження між якими не повинно перевищувати 0,05 %.

Кінцевий результат показника розчинності округлюють до першого десяткового знаку.

Визначення набухлості

Суть методу полягає у вимірюванні об'єму набухлого продукту після його змішування з водою.

У склянку місткістю 100 см³ зважують з похибкою не більше $\pm 0,01$ г наважку екструдованого крохмалю масою 5 г, змішують з 70 см³ дистильованої води. Суспензію без втрат переносять у циліндр місткістю 100 см³, доводять загальний об'єм до 100 см³, ретельно перемішують і залишають на 4 год. Потім вимірюють об'єм набухлого крохмалю за межею поділу гідратованого осаду і надосадової рідини.

Набухлість (Н) екструдованого крохмалю в $\text{см}^3/\text{г}$ розраховують за формулою:

$$H = V / m, \quad (20)$$

де V - об'єм набухлого крохмалю, см^3 ;

m - маса наважки крохмалю, г.

Набухливість розраховують з точністю до першого десяткового знаку. За кінцевий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень, допустиме розходження між якими не повинно перевищувати $0,5 \text{ см}^3/\text{г}$. Кінцевий результат показника набухлості округлюють до цілих.

ЗМІСТ

Вступ	3
Тема Технологічні властивості борошна як сировини в технологіях галузі	4
Робота №1. Визначення хлібопекарських властивостей пшеничного борошна.....	
Робота № 2. Визначення хлібопекарських властивостей житнього борошна.....	8
Робота № 3. Визначення хлібопекарських властивостей борошна за допомогою приладів.....	11
Робота № 4. Визначення макаронних властивостей пшеничного борошна.....	14
Тема Фізіолого-біохімічні та біотехнологічні властивості бродильної мікрофлори	
Робота № 5. Дослідження фізіолого-біохімічних та біотехнологічних властивостей бродильної мікрофлори напівфабрикатів хлібопекарського виробництва.....	18
Тема Теоретичні основи одержання карамельних і помадних мас	
Робота № 6. Визначення впливу технологічних чинників на фізико-хімічні властивості розчинів цукрози.....	24
Тема Фізико-хімічні процеси в технології одержання мармеладопастильних мас	
Робота № 7. Дослідження впливу технологічних чинників на процес драглеутворення.....	29
Робота № 8. Дослідження впливу технологічних чинників на процес піноутворення	33
Тема Теоретичні основи одержання екструдованих продуктів	
Робота № 9. Дослідження впливу екструдування на властивості крохмаль-борошняної сировини.....	38
Рекомендована література.....	41
Додаток А.....	42

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

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

**для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
спеціалізації «Технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів»**

ступеня вищої освіти бакалавр

У к л а д а ч і:

САМОХВАЛОВА Ольга Володимирівна
ОЛІЙНИК Світлана Георгіївна
АРТАМОНОВА Майя Володимирівна
ГРЕВЦЕВА Наталія Вячеславівна

Відповідальний за випуск зав. кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів к.т.н., проф. О. В. Самохвалова

План 2019 р., поз. 27

Підп. до друку 07.06.19 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);
супровідна документація. Об'єм даних 3,37 мб. Тираж 10 прим.

Видавець і виготівник

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

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