



ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

Конспект лекцій
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Харчові технології»
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

Модуль 7 – 9

Голова вченої ради факультету митної справи,
матеріалів та технологій ЛНТУ _____ В. В. Ткачук

Затверджено вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій
ЛНТУ, протокол № ___ від _____ 2026 року

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

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ,
протокол № ___ від _____ 2026 року
Завідувач кафедри ХТХ _____ І. М. Дударєв
Укладачі:

_____ С. Є. Голячук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

_____ І. М. Дударєв, доктор технічних наук, професор, завідувач
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

_____ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
харчових технологій та хімії ЛНТУ

_____ І. В. Тараймович, кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: _____ В. А. Сай, кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

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

З 38 Загальні технології у харчовій галузі [Текст]: конспект лекцій для
здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми
«Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання.
*Модуль 7 – 9 / уклад. С. Г. Голячук, І. М. Дударєв, С. Г. Панасюк, І. В.
Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 133 с.*

Методичне видання складене відповідно до робочої програми з курсу
«Загальні технології у харчовій галузі» з метою надання методичної допомоги в
процесі вивчення дисципліни.

©С. Г. Голячук, І. М. Дударєв, С. Г. Панасюк, І. В. Тараймович, 2026

ВСТУП

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

Конспект лекцій охоплює модулі 7–9, які присвячені вивченню технологій жирів та жирозамінників, хлібобулочних і кондитерських виробів. Розглянуті модулі мають важливе теоретичне і практичне значення, оскільки зазначені групи продуктів займають провідне місце в структурі харчування населення та є ключовими напрямками харчової промисловості.

Модуль 7. Технології жирів та жирозамінників

У межах модуля 7 розглядаються теоретичні основи складу, властивостей і класифікації жирів, а також технологічні процеси їх виробництва та очищення. Особлива увага приділяється технології виробництва рослинних олій і тваринних топлених жирів, фізичним і хімічним методам рафінації, а також технології маргаринової продукції та майонезів. Вивчення цього модуля дозволяє сформувати у здобувачів уявлення про роль жирів у харчуванні, їх технологічні функції та вплив на якість і безпечність харчових продуктів.

Модуль 8. Технології хліба та хлібобулочних виробів

Модуль 8 присвячений питанням сировини для хлібопекарського виробництва, підготовці її до перероблення, способам приготування тіста та технологічним процесам випікання. Розглядаються фактори, що впливають на формування якості хлібобулочних виробів, методи контролю якості, а також умови зберігання і транспортування готової продукції. Окремо висвітлюються дефекти та хвороби хлібобулочних виробів і шляхи підвищення їх харчової цінності.

Модуль 9. Технології кондитерських виробів

Модуль 9 охоплює технологічні особливості виробництва борошняних і цукристих кондитерських виробів. Розглядаються класифікація та властивості сировини, технології виготовлення печива, тістечок, тортів, карамелі, мармеладу, зефіру, цукерок і шоколаду. Особлива увага приділяється вимогам до якості, безпечності та умов зберігання кондитерської продукції.

Метою вивчення даних модулів є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок щодо технології виробництва основних груп харчових продуктів, розуміння впливу технологічних факторів на якість готової продукції, а також підготовка фахівців, здатних застосовувати сучасні технологічні рішення в харчовій промисловості.

Модуль 7. ТЕХНОЛОГІЇ ЖИРІВ ТА ЖИРОЗАМІННИКІВ

Тема 7.1. Види жирів та їх властивості

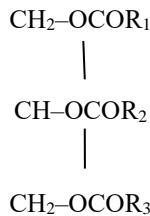
1. Склад жирів.
2. Насичені та ненасичені жирні кислоти.
3. Речовини, супутні гліцеридам.
4. Харчові жири, їх класифікація і характеристика.

1. **Ліпіди** – це група сполук, що не розчиняються у воді, але є розчинними в органічних розчинниках. Основну частину ліпідів (до 95%) складають ацилгліцерини (жири та олії) – естери гліцерину та вищих карбонових кислот.

Серед них виділяють триацилгліцерини (ТАГ), які поділяються на:

- прості – містять однакові залишки жирних кислот;
- змішані – містять різні залишки жирних кислот (саме вони переважають у природі).

Фізичний стан жирів залежить від складу кислот: тверді жири містять переважно насичені кислоти, тоді як рідкі олії — ненасичені. У загальному вигляді тригліцериди мають формулу:



Жири, що видобуваються з природної сировини, зазвичай є складними сумішами, а не чистими речовинами. Крім основної маси жиру, вони містять домішки: воски, стероли, пігменти, смоли та білкові компоненти.

За походженням їх поділяють на рослинні та тваринні, а за консистенцією – на рідкі та тверді. Харчові жири належать до ліпідів; вони гідрофобні (нерозчинні у воді), але добре взаємодіють із неполярними розчинниками.

Важливою є різниця у жирнокислотному складі: якщо жири наземних тварин містять до 60% насичених кислот, то жири морських мешканців на 70–80% складаються з поліненасичених кислот. Фізичні особливості, як-от специфічні температури плавлення, пояснюються здатністю ацилгліцеринів утворювати різні кристалічні модифікації

До складу молекули тригліцеридів харчових жирів входять: гліцерин (близько 10%) і жирні кислоти з різною довжиною вуглецевого ланцюга та різним ступенем насиченості атомів вуглецю (насичені й ненасичені жирні кислоти). Жирні кислоти, які входять до складу ліпідів, містять, переважно, парну кількість атомів карбону, найчастіше – 16 або 18 (таблиця 1).

2. Жирні кислоти, в основному, і визначають властивості жиру. Чим більше в жирах поліненасичених жирних кислот, тим вони є більш біологічно активними. Найпоширенішими жирними кислотами є пальмітинова, олеїнова, лінолева.

Кожний вид жиру має тригліцериди, до складу яких входить певний набір жирних кислот. Тому різні види олій, тваринних топлених жирів мають постійні, притаманні тільки їм фізико-хімічні (температура топлення, твердість, здатність до окиснення), органолептичні показники (смак, запах, консистенція), біологічну цінність та засвоюваність. Тобто жирокислотний склад тригліцеридів вирішальним чином впливає на властивості жирів.

Таблиця 1 – Основні карбонові кислоти, що входять до складу природних олій і жирів

Кислота	Формула	Символ*
Насичені кислоти		
Лауринова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$	C_{12}^0
Міристинова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	C_{14}^0
Пальмітинова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	C_{16}^0
Стеаринова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	C_{18}^0
Ненасичені кислоти		
Олеїнова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18-9-\text{цис}}^1$
Ерукова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$	$\text{C}_{22-13-\text{цис}}^1$
Лінолева	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18-9-\text{цис}}^2$
Ліноленова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18-9-\text{цис},12-\text{цис},15-\text{цис}}^3$
Арахідонова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}=\text{CH}=\text{CH})_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	$\text{C}_{20-5-\text{цис},8-\text{цис}}^4$
Оксикислоти		
Рициноленова	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18-9-\text{цис},12-\text{ол}}^1$

*Примітка. У символ входять число атомів вуглецю і кількість подвійних зв'язків між вуглецевими атомами в молекулі кислоти, номер першого ненасиченого атома вуглецю і конфігурація

Оснoву ткaнинних жи́рів (яловичого, сви́нячого, молочного тощо) склaдають жи́рні кислоти з ланцюгом у 16–18 атомів вуглецю. Найпоширенішими є пaльмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева та ліноленова кислоти.

Насичені жи́рні кислоти. Джерелами є коров'яче масло (масляна, капронова кислоти), тваринні жири (пальмітинова, стеаринова), арахіс (арахінова кислота). Мають високу температуру плавлення (44...75°C), за кімнатної температури (18°C) залишаються твердими. Насичені жи́рні кислоти використовуються організмом переважно як джерело енергії.

Ненасичені жи́рні кислоти поділяються за кількістю подвійних зв'язків на мононенасичені, які мають один зв'язок (наприклад, олеїнова), та поліненасичені з двома і більше зв'язками (лінолева, ліноленова, арахідонова). Чим більше подвійних зв'язків, тим вища здатність кислоти до окиснення (приєднання кисню). Класифікацію ненасичених жи́рних кислот представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Класифікація ненасичених жи́рних кислот

Ненасичені жи́рні кислоти мають низьку температуру плавлення й є рідкими за консистенцією, легше засвоюються організмом людини, ніж насичені жи́рні кислоти.

Радикали ненасичених жи́рних кислот є хімічно активними. За місцем кратних зв'язків вони вступають в реакції приєднання, окиснення, полімеризації. Тому їх можна якісно виявити за допомогою бромної води (реакція приєднання), знебарвлення розчину перманганату калію (реакція окиснення).

Прості ненасичені жи́рні кислоти містяться в риб'ячому жи́рі (*ерукова, гадолейнова*), олії, жи́рі, горіхах (*олеїнова*), а також в молочному жи́рі (*пальмітолейнова*). Поліненасичені жи́рні кислоти містяться в олії насіння, риб'ячому жи́рі (*лінолева, ліноленова, арахідонова, клупанодонова*).

3. Вміст та компонентний склад речовин, що супроводжують гліцериди (так званих ліпоїдних речовин), не є сталим показником. Він безпосередньо залежить від біологічних особливостей сировини, умов її зберігання, методу видобутку жиру та

глибини його подальшого очищення (рафінації). Рослинні олії: Зазвичай містять від 3% до 4% супутніх речовин. Ця фракція багата на антиоксиданти (токофероли) та фосфоліпіди, що захищають олію від швидкого псування.

Жири наземних тварин характеризуються значно меншим вмістом супутніх сполук (часто менше 1%), оскільки основну масу таких жирів складають чисті тригліцериди. Жири морських ссавців та риб є унікальним винятком; вміст супутніх речовин у них може сягати десятків відсотків (наприклад, у жирі печінки акул або деяких видів риб), що зумовлено високою концентрацією вітамінів А і D, а також специфічних вуглеводнів, таких як сквален.

До складу ліпоїдного комплексу природних жирів входять:

- фосфоліпіди (фосфатиди) – поверхнево-активні речовини, що відіграють роль природних емульгаторів та є важливим будівельним матеріалом для клітинних мембран;

- стерини (стероли) – циклічні спирти (наприклад, холестерин у тваринних жирах та ситостерин у рослинних), що регулюють біохімічні процеси;

- вільні жирні кислоти, які є продуктами розпаду жиру, наявність яких у великій кількості свідчить про початок псування сировини або порушення технології виробництва;

- барвні речовини (пігменти), що надають жирам характерного кольору (каротиноїди забезпечують жовто-гарячі відтінки, хлорофіли – зелені);

- вітаміни, а саме жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К), які визначають високу біологічну цінність жирів;

- воски, які є естерами вищих жирних кислот і високомолекулярних спиртів, які захищають насіння та плоди, але можуть спричинити помутніння олій при охолодженні;

- антиоксиданти (наприклад, токофероли), що є природними захисниками жиру, що перешкоджають його окисненню киснем повітря.

Фосфоліпіди (фосфатиди) – це найважливіша група сполук, що за структурою близька до жирів, але містить залишок фосфорної кислоти. До фосфоліпідів відноситься лецитин. Незалежно від походження, лецитини мають унікальну фізичну властивість емульгувальних препаратів, тобто здатні зв'язують воду і жири, які зазвичай зовсім не змішуються. Таким чином, саме завдяки лецитину, що знаходиться в яєчному жовтку, вдається отримати консистенцію майонезу. У шоколаді лецитин додається до какао-олії, цукру та інших інгредієнтів для отримання помадної маси. Ця властивість обумовлена його особливою молекулярною структурою, що володіє гідрофільною та ліпофільною частинами.

Жири є природним джерелом і розчинником для жиророзчинних вітамінів: Вітамін А (ретинол) у великій кількості міститься в риб'ячому жирі, вершковому маслі. Вітамін Е (токофероли) міститься в рослинних оліях. Це потужний природний антиоксидант, який захищає олію від згірнення. Вітамін D (кальциферол) переважно міститься в жирній рибі (лосось, скумбрія, оселедець), печінці тріски, яєчних жовтках та грибах. Вітамін К1 (філохінон) присутній у

зелених овочах (шпинат, броколі, капуста), а К2 — у ферментованих продуктах (натто, квашена капуста) та сирах. Вітамін D також синтезується в шкірі під сонцем.

Воски мають високу температуру плавлення. В оліях (особливо соняшниковій) воски можуть утворювати «сітку» або каламуть при охолодженні, тому їх видаляють під час виморожування.

4. **Харчовими жирами** називають групу харчових продуктів – рослинні олії, тваринні топлені жири, маргарин, вершкове масло, жири для кулінарії, кондитерської та хлібопекарної промисловості.

В загальному вигляді класифікацію жирів можна зобразити такою схемою (рис.2).

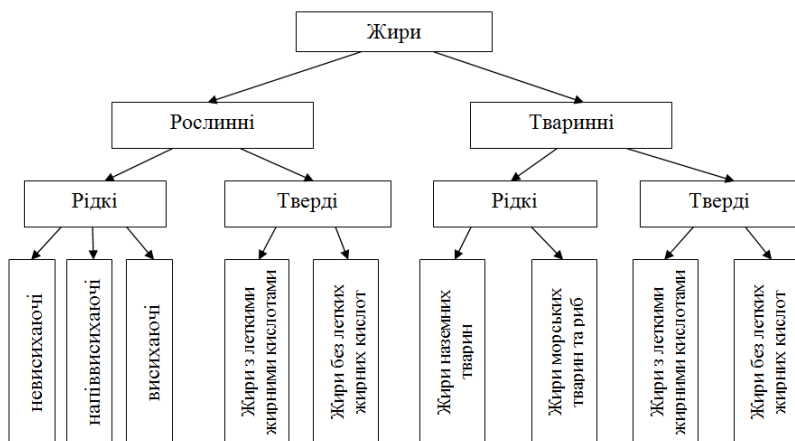


Рисунок 2 – Класифікація жирів

Харчові жири класифікують за походженням та консистенцією при 18°C.

За походженням: рослинні; тваринні; комбіновані.

За консистенцією:

– тваринні жири поділяють на рідкі – жири морських тварин та риби; тверді – вершкове масло, баранячий, яловичий, свинячий жири та жир сільськогосподарської птиці;

– рослинні жири поділяють на рідкі – соняшникова, оливкова, лляна, кукурудзяна олії; тверді – какао-масло, кокосова олія, пальмоядра та пальмова олії (отримують з ядер плодів африканської та американської олійних пальм, відповідно, пресуванням та екстракцією);

– комбіновані жири поділяють на тверді – маргарин, кулінарні та кондитерські жири, рослинне сало; рідкі – хлібопекарний жир.

Залежно від призначення і використання перевагу надають або рідким, або твердим жирам. Тверді за кімнатної температури жири є більш цінною сировиною у харчових виробництвах.

При виборі жиру до уваги беруть його фізико-хімічні показники. В першу чергу, температуру плавлення жиру. Оптимальною є температура 35...37 °С.

Висока температура плавлення, особливо вище 40 °С небажана з таких причин:

- споживчу – осалистий смак утвореної через плавлення в порожнині рота плівки жиру;
- технологічну – висока в'язкість утвореної маси;
- фізіологічну – температура плавлення жиру вище температури тіла людини.

Рослинні олії – це тригліцериди, що отримуються з олійної рослинної сировини. Залежно від призначення їх поділяють на дві основні категорії: Харчові олії використовуються безпосередньо в їжу, для кулінарної обробки продуктів (смаження, заправки) або як біологічно активні добавки.

Технічні олії завдяки своїм унікальним властивостям знаходять широке застосування в промисловості: у мистецтві та декорі (олійний живопис, фарбування та захисна обробка деревини), енергетиці (виробництво біопалива), косметології (засоби для догляду за шкірою та волоссям).

Олії класифікуються за такими ознаками:

– **за консистенцією:** тверді і рідкі. Тверді містять насичені жири. До них належать корисні олії (какао, кокосова) і малокорисні (пальмова). Рідкі містять мононенасичені (оливкова, кунжутна, арахісова, з авокадо, фундука) і поліненасичені (соняшникова і т. д.) жирні кислоти.

– **за способом отримання** розрізняються олії холодного віджиму (найкорисніші); гарячого (сировину нагрівають перед пресуванням, в результаті чого вона стає більш рідкою і продукт витягується в більшому обсязі); отримані методом екстракції (сировина перед віджиманням обробляється спеціальним розчинником).

–**за способом очищення:**

– нерафіновані – отримані в результаті грубої механічної очистки; такі масла мають яскраво виражений запах, вважаються найбільш корисними для організму і можуть мати характерний осад на дні пляшки;

– гідратовані – очищені завдяки розпиленню гарячою водою, вони виходять більш прозорими, не мають вираженого запаху та не утворюють осад;

– рафіновані – олії, які пройшли додаткову обробку після механічного очищення, що мають слабкий смак і запах;

– дезодоровані – отримані в результаті обробки гарячою парою під вакуумом, вони практично не мають кольору, смаку і запаху.

Тваринні жири – це ліпідні продукти, отримані з тканин наземних тварин, птахів, морських ссавців та риб. Залежно від призначення їх поділяють на чотири основні категорії: харчові – призначені для споживання людиною та використання в

харчовій промисловості; кормові – використовуються як енергетичні добавки у тваринництві; технічні – сировина для хімічної та переробної галузей; медичні: жири з високим вмістом біологічно активних речовин (наприклад, рибачий жир, борсуковий жир).

Застосування тваринних жирів у харчовій промисловості є пріоритетним напрямом використання високоякісних жирів. Вони незамінні у кулінарії як основа для смаження та приготування страв. Їх використовують у м'ясопереробці – при виробництві ковбасних виробів, м'ясних делікатесів та консервів, кондитерській справі – для надання виробам потрібної текстури, виробництві маргаринів як структуроутворювального компонента (хоча обсяги використання тут менші порівняно з рослинними оліями).

Тваринні жири використовують у косметичній та гігієні завдяки спорідненості з ліпідами шкіри людини. Вони є базою для виробництва туалетного мила високої якості, створення косметичних кремів, мазей та живильних масок.

Тваринні жири додають у комбікорми для підвищення калорійності раціону сільськогосподарських тварин. У хімічній промисловості тваринні жири є вихідною сировиною для отримання гліцерину та вільних жирних кислот, виготовлення технічних мастил для різних галузей техніки.

Вершкове масло отримують збивання молока або вершків. За складом воно не являє собою однорідного продукту. Воно складається з тих же речовин, які входять до складу молока. Середній склад вершкового масла (в%): жиру 83, білка 1,1, лактози 0,5, мінеральних речовин 0,2 води 15,2.

У кондитерській промисловості вершкове масло застосовується для виробництва різних кремів, деяких сортів цукерок, ірису, здобного печива і тістечок.

Маргарин (франц. – "перлина") – спеціально виготовлений харчовий жир, подібний до вершкового масла за смаком, кольором, ароматом, консистенцією, структурою. Маргарин є високодисперсною емульсією жиру у водній фазі. Вміст жиру у маргарині сягає 82%, вологи – не більше 17%, вуглеводів – 1%, білка – 0,3%, засвоюваність 94-97%.

Маргарин широко використовують у хлібопекарському та кондитерському виробництві, а також безпосередньо в їжу як замітник вершкового масла. В маргарині жирокислотний склад і природні біологічно-активні речовини моделюються: маргарин збалансовують за жирно-кислотним складом, збагачують біологічно-активними речовинами, вітамінами А, Е, К, -каротином, фосфоліпідами.

Основною складовою частиною маргарину є саломас, отриманий в результаті гідрогенізації олії або переестерифікації жирів. Крім саломасу до рецептури маргарину входять: рідкі рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, соєва); переестерифіковані жири; тваринні жири (яловичий, свинячий, вершкове масло); молочні продукти (у т.ч. сухі, кисломолочні); сіль, цукор, лимонна кислота; барвники (найчастіше – каротин); емульгатори, ароматизатори.

Жири кондитерські, хлібопекарські, кулінарні. Жири цієї групи – це безводна (без водно-молочної фази) суміш саломасу з рафінованими оліями, тваринними топленими, переестерифікованими жирами.

Залежно від призначення ці жири можуть містити такі добавки, як фосфатидний концентрат, барвники, ароматизатори, антиоксиданти, вітаміни.

Жири даної групи отримують так само як і маргарин, але без ретельного емульгування – тому, що продукція являє собою, в основному, жирові суміші.

Кулінарні жири, на відміну від маргарину, містять менше води (до 0,3%), більше жирів (99,7%), менше біологічно-активних речовин (вітамінів, ненасичених жирних кислот). Температура плавлення цих жирів перебуває у межах 26...36°C, засвоюваність – 96,5%. Використовують їх для смаження продуктів основним способом і у фритюрі.

Харчові гідрогенізовані жири застосовуються у великій кількості у виробництві маргарину. У кондитерській промисловості їх використовують в якості невеликих добавок при виробництві корпусів цукерок, начинок і борошняних кондитерських виробів.

Компаунд-жир, або кухонний жир, являє собою суміш, що складається з жирів тваринного і рослинного походження. З тваринних жирів застосовуються баранячий, яловичий, свинячий, кістковий і гідрожір; з рослинних рідких масел – соняшникове, бавовняне, соєва та ін. Компаунд-жири випускаються під різними назвами в залежності від застосовуваного сировини і призначення жиру. У кондитерській промисловості компаунд-жири через недостатньо хорошого смаку мають обмежене застосування. Їх використовують в невеликій кількості при виробництві бісквіта.

Кондитерський жир готується спеціально для застосування його при виготовленні деяких сортів кондитерських виробів. Він являє собою рафіновані і дезодоровані гідрогенізовані харчові рослинні жири з додаванням до них або без додавання тваринних жирів, рослинних масел і інших компонентів. Його застосовують у вигляді невеликих добавок в шоколад, цукерки, на його основі готують жирову глазур для цукерок. Рекомендується додавати його в бісквіт.

Питання для самоперевірки:

1. Приведіть загальну характеристику жирів.
2. Які жирні кислоти відносять до насичених?
3. Які жирні кислоти є ненасиченими?
4. Як класифікують харчові жири?
5. Приведіть загальну характеристику рослинних олій.
6. Які жири належать до групи "жирів тваринних топлених"?
7. Що таке маргарин?
8. Приведіть загальну характеристику комбінованих жирів.

Тема 7.2. Технологія виробництва рослинних олій

1. Технологічні схеми переробки олійного насіння.
2. Добування рослинної олії пресуванням.
3. Добування рослинної олії екстрагуванням.

1. Технологічну схему виробництва рослинної олії можна представити у вигляді (рис. 1).

У технологічних схемах переробки олійного насіння на олію розрізняють підготовчі, основні, допоміжні і додаткові операції.

До підготовчих операцій відносять очищення насіння від домішок, сушіння, звільнення ядра від оболонки.

Основні операції включають подрібнення ядра, вологотеплову обробку подрібненого продукту і власне вилучення олії.

Допоміжні операції для екстракційного методу включають відділення розчинника від знежиреного залишку (шроту), отримання готового продукту (олії) з його розчину (місцели), регенерацію і рекуперацію розчинника.

До числа додаткових операцій відносять первинне очищення олії від механічних домішок і його комплексну очистку з виділенням фосформісних домішок.

Сукупність усіх перерахованих операцій складає технологічні схеми виробництва рослинних олій, які поділяються на дві основні групи.

Перша група - схеми, що завершуються пресуванням:

- одноразове пресування на шнекових пресах;
- дворазове пресування на шнекових пресах з попередніми і остаточним відтисканням олії;
- триразове пресування з двома попередніми і однієї остаточною ступенями відтискання олії.

Друга група – схеми, що завершуються екстракцією:

- пряма екстракція без попереднього відтискання олії;
- екстракція з одноразовим попереднім відтисканням олії на шнекових пресах;
- екстракція з дворазовим попереднім відтисканням олії.

Серед схем першої групи найбільше застосування отримала друга – з дворазовим пресуванням, а серед схем другої групи – схема з одноразовим попереднім пресуванням.

В цілому вибір схеми переробки олійного насіння обумовлений фізико - механічними властивостями насіння, їх природою, видом компонентів і призначенням олії, що добувається.

Підготовка насіння до вилучення олії передбачає очищення насіння від домішок, калібрування насіння за розмірами, кондиціонування насіння за вологістю, аналогічні відповідним операціям перед закладкою насіння на зберігання; обрушення насіння; поділ рушанки на фракції; подрібнення ядра.

Підготовлення олійного насіння полягає в очищенні їх від усіх видів домішок і його сушіння.

Наявність домішок погіршує властивості олійного насіння при зберіганні і переробці. Переробка засміченої сировини призводить до зниження якості отриманої олії, при цьому зростають втрати олії, збільшується зношення і кількість поломок технологічного обладнання, погіршуються властивості знежирених залишків – макухи і шроту.

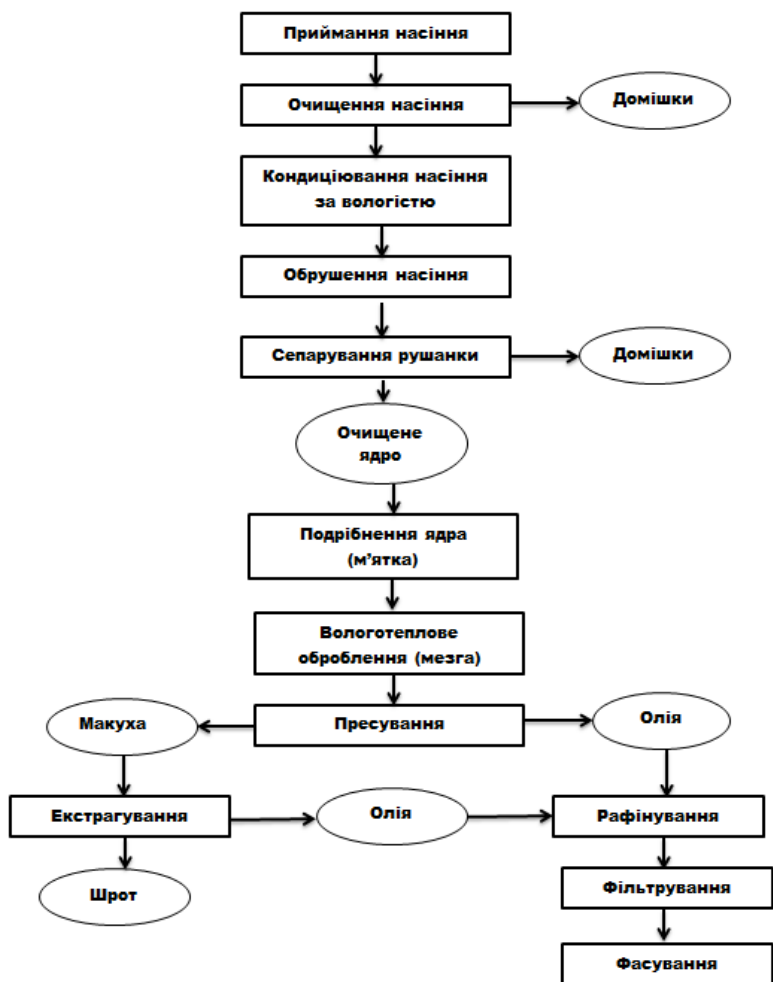


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва олії

Способи та методи очищення, а також будова обладнання засновані на відмінностях домішок і олійного насіння за розмірами, формою, аеродинамічними і магнітними властивостями. При відділенні домішок від насіння, що відрізняються від основної культури розмірами, використовують ситове сепарування.

Для видалення домішок близьких до олійного насіння за розміром, але відрізняються густиною, застосовують повітряне сепарування. При пропусканні повітря через насінневу масу відбувається її поділ залежно від аеродинамічних властивостей компонентів: більш легкі домішки і насіння несуться потоком повітря. Знижуючи швидкість повітряного потоку, можна відокремлювати і більш легкі домішки.

Видалення ферродомішок здійснюється при магнітному сепаруванні, коли насіннева маса безперервно рухається через сепаратори з постійними магнітами або через електромагнітні сепаратори.

У промисловості для очищення олійного насіння від домішок в основному використовують високоефективні комбіновані очисні машини. Найбільш поширені повітряно-ситові сепаратори, в яких насіння для відокремлення домішок просівають через сита з підібраними розмірами вічок, а на вході і виході з сепаратора насіння продувають повітрям, що забирає легкі домішки. На виході з сепаратора встановлений постійний магніт, який вловлює металеві домішки.

Для збереження якості насіння олійних культур і стабілізації технологічного процесу виробництва олії (шеретування, відокремлення оболонки, подрібнення ядра та ін.), крім очищення, необхідне кондиціонування насіння за вологістю.

Оптимальною для якісного зберігання насіння олійних культур вважається вологість, приблизно на 2 % нижча за критичну.

Основними компонентами насіння олійних культур з огляду на технологію їх переробки є ядро та оболонки. У насіння льону, сої, ріцини, наприклад, є тільки насіннева оболонка, а в соняшнику – насіннева і плодова. За технологічною термінологією, як насінневі, так і плодові оболонки, називають лущинням (лузга). Насіння основних олійних культур мають тверду оболонку, яку слід відокремлювати перед витяганням олії. Це можливо, якщо насіннева оболонка не зростається з ядром (наприклад, насіння соняшнику, бавовнику, ріцини, сої, арахісу та інших культур переробляють з відділенням оболонки). У насінні льону, ріпаку та інших оболонка міцно зростається з ядром, тому ці культури переробляють без відділення оболонки.

Одним із основних процесів відокремлення оболонки від ядра є шеретування, після якого одержують суміш, яка називається *рушанкою* і складається з цілих ядер, оболонки та січки (частинки ядра), цілого і неповністю шеретованого насіння.

Олія міститься в клітинах насіння або ядер, тому для добування олії необхідно зруйнувати клітинну структуру олійного матеріалу. Завданням подрібнення є максимальне руйнування клітин та отримання однорідних частинок оптимального розміру для подальшої переробки. Подрібнене ядро називають

м'яткою. Її не можна зберігати тривалий час, бо ферменти клітин (ліпаза) швидко розкладають жири, гідролізуючи їх на гліцерин і вільні жирні кислоти та погіршуючи властивості олії.

Якість подрібнення ядра значно залежить від вологості насіння.

2. Пресування – це механічне відтискання олії за допомогою пресових шнеків. Якщо м'ятку направити після вальцевого станка на прес, то незважаючи на великий тиск, в пресі не вдається витягнути всю олію, що міститься у м'ятці. Це зумовлено тим, що олія розподілена у вигляді тонких плівок на поверхні зменшеного ядра і має величезні сили поверхневого натягу, величина яких набагато більше сили тиску, що розвивається найкращими пресами.

Для ефективного витягання олії з м'ятки необхідно подолати або хоч би помітно зменшити силу, яка втримує олію. Тому проводять підготовку м'ятки – вологотеплову обробку (обсмажування).

М'ятка містить велику кількість води і є дуже пластичним матеріалом. Щоб відтиснути олію, необхідно надати м'ятці жорсткість. Для цього знижують її вологість, змінюючи в той же час фізико-хімічні властивості її компонентів. Досягають цього дією тепла на зволожену м'ятку. При нагріванні м'ятки також знижують в'язкість олії, що полегшує її витягання з матеріалу. В результаті м'ятка змінює свої властивості та перетворюється в мезгу.

У виробничих умовах процес волого-теплової обробки (приготування мезги) складається з двох стадій. Першу стадію – зволоження м'ятки і підігрівання – здійснюють в апаратах для попередньої волого-теплової обробки м'ятки – інактиваторах або пропарювально-зволожувальних шнеках. Інтенсивне короточасне нагрівання м'ятки до температури 60° С з одночасним зволоженням сприяє рівномірному розподілу води у м'ятці та інактивації ферментних систем насіння. Вологість м'ятки з насіння соняшника після зволоження повинна становити 8...9%.

Другу стадію – підсушування та нагрівання зволоженої м'ятки здійснюють у жаровнях різноманітних конструкцій. Вологість готової мезги доводять до рівня, який забезпечує досягнення фізико-механічних властивостей, необхідних для роботи шнекового пресу. При цьому мезга набуває бажаного рівня денатурації білкових речовин.

Специфічною особливістю цього процесу є сушіння м'ятки в товстому шарі (більш 300 мм). При цьому виникає явище самопропарювання. Водяна пара, яка виділяється з нижніх шарів, проходить крізь товстий шар м'ятки та сприяє частковому розпаду грудок, утворених при зволоженні в першому періоді волого-теплової обробки. Знижуються пластичні властивості маси, вона стає більш жорсткою, що забезпечує якісне відтискання олії.

Вологість готової мезги знаходиться в межах 5...6%, а температура 100...105⁰ С. Мезга з такими характеристиками забезпечує ефективне попереднє витягання олії.

Зволоження та підсмажування м'ятки на олійних заводах здійснюють на спеціальних жаровнях, які за конструкцією поділяють на три типи: чанні, шнекові та барабанні.

Сухе підсмажування полягає у висушуванні та нагріванні м'ятки до певної температури без попереднього її нагрівання і зволоження. Сумарна дія вологи, тепла і кисню повітря під час підсмажування сприяють інактивації ферментної системи м'ятки, яка сприяє інтенсивному протіканню гідролітичних та окислювальних процесів. Тому перед сухим підсмажуванням проводять інактивацію ферментів у м'ятці в пропарювальних шнеках інтенсивним і короткочасним нагріванням її до 80 – 85 °С з одночасним зволоженням.

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

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

3. Екстракційний спосіб вилучення олій є найбільш економічним, забезпечує максимальне знежирення олійної сировини, дозволяє отримати високу якість олій і знежиреного залишку – шроту. Екстрагування олій ґрунтується на їх здатності розчинятися в неполярних органічних розчинниках (бензині, гексані та ін.). При багаторазовому пропусканні бензину через подрібнену макуху (або насіння) олія розчиняється в бензині і практично повністю витягується. Знежирений залишок (шрот) містить менше 1% жиру. Екстрагована олія відрізняється за якістю від пресової, вона містить більше фарбувальних речовин, вільних жирних кислот, фосфатидів. У більшості випадків екстрагування застосовують в поєднанні з ректифікацією. Після відгону бензину його піддають додатковому очищенню.

Загальна схема екстракційного процесу зображена на рис. 2.

Екстракцію олії з олійної сировини проводять двома способами: зануренням і ступінчастим зрошуванням.

При переробці насіння соняшнику, бавовнику, льону, арахісу та інших високо олійних культур спочатку олію виділяють пресуванням, а потім направляють на остаточне вилучення його шляхом екстрагування.

Із низькоолійної сировини (насіння сої та інших) застосовують пряме екстрагування олії.

Екстрагування олії з олійного матеріалу розчинником відбувається за допомогою молекулярної і конвективної дифузії, рушійною силою якої є різниця концентрації олії всередині олійного матеріалу і у розчиннику. При змішуванні матеріалу, що екстрагується, з розчинником відбувається змочування розчинником

поверхні частинок матеріалу, заповнення всіх пор структури мезги. При цьому розчиняється олія, яка знаходиться у вільному стані на поверхні зруйнованих частинок олійного матеріалу. Потім розчинник проникає через клітинні оболонки і

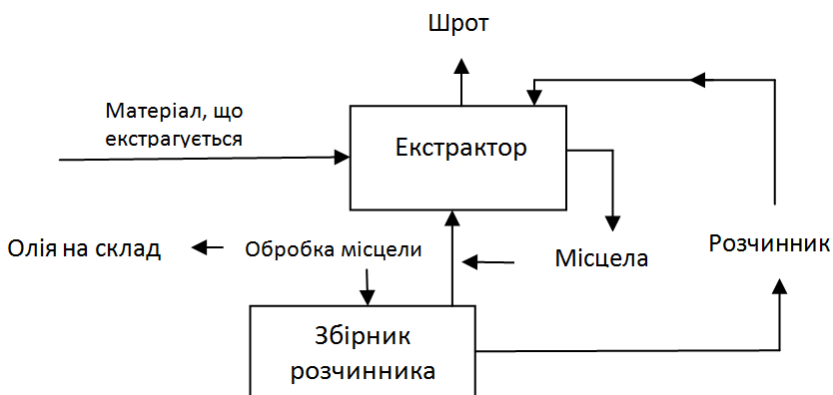


Рисунок 2 – Загальна схема екстракційного процесу

розчиняє олію в незруйнованих і деформованих клітинах, в результаті чого утворюється розчин олії в розчиннику, який називають місцелою. Під дією різниці концентрацій місцела за рахунок молекулярної дифузії перемішається із середини клітин до їх поверхні, а за рахунок молекулярної та конвективної дифузії проходить через границю розділу фаз і переходить в потік розчинника.

Швидкість екстрагування залежить від стану олійного матеріалу, його температури і вологості. Найшвидше проходить екстрагування так званої вільної олії, тоді як з незруйнованих клітин олія екстрагується повільно. Тому при підготовці олійного матеріалу слід максимально зруйнувати його клітинну структуру і вивільнити олію. Для забезпечення проникнення розчинника у клітини олійного матеріалу необхідно, щоб частинки зруйнованих клітин мали розмір від 0,5 до 1 мм та форму у вигляді пелюсток, крупки або гранул. Найчастіше використовують форму пелюстки товщиною 0,5 мм, довжиною 10-15 мм, що забезпечує відносно короткий шлях переміщення олії з середини частинок до поверхні, а також достатню міцність частинок.

Інтенсифікації процесу екстрагування олійного матеріалу сприяє підвищення температури, а зростання вологості матеріалу, що екстрагується, навпаки уповільнює процес. Підвищена вологість погіршує змочуваність частинок олійного матеріалу розчинником, зменшує внутрішню пористість частинок та збільшує їх злежуваність. При низькій вологості утворюється багато дрібних часточок, зменшується проникність шару та зростає відстоювання в місцелі.

Оптимальною для переробки насіння соняшнику є вологість не більше 8-10%, бавовнику – не більше 8%.

Питання для самоперевірки:

1. Що називають рослинними оліями?
2. Які основні культури є сировиною для виробництва рослинних олій в Україні?
3. Який хімічний склад рослинних олій?
4. Які етапи включає підготовка олійної сировини до переробки?
5. Для чого проводять очищення та сушіння насіння?
6. Що таке лущення (обрушування) і яку роль воно відіграє у виробництві олій?
7. У чому полягає суть пресового способу?
8. У чому полягає екстракційний спосіб добування олій?
9. Що таке рафінація рослинних олій?
10. Які домішки видаляють у процесі рафінації?

Тема 7.3. Технологія виробництва тваринних топлених жирів

1. Сировина для виробництва тваринних топлених жирів.
2. Фактори, що впливають на якість жиру-сирцю.
3. Технологія виробництва харчових тваринних жирів.
4. Витоплювання жиру із жиру-сирцю.

1. Для виробництва тваринних топлених жирів використовують жирову тканину (жир-сирець) і кістки великої рогатої худоби, свиней, овець та іншої худоби і птиці, що залишаються після обробки туш, виготовлення напівфабрикатів, субпродуктів, тощо на забійних і м'ясопереробних підприємствах.

Жир-сирець поділяють на яловичий, свинячий, баранячий, пташиний і кістковий. Залежно від жирно-кислотного складу і місця розташування в туші тваринний жир-сирець ділиться на дві групи:

- до першої групи відносять сальник, що вистилає черевну порожнину, припирковий, брижовий жир, обріз свіжого свинячого шпику; жировий обріз від зачистки туш (щуповий і підшкірний), з ліверу, хвоста; жирне вим'я молодняка ВРХ; жирові обрізи, що виділяються при обробленні м'яса в ковбасному, консервному і напівфабрикатному виробництві;

- до другої групи відносять жирову тканину з шлунка; міздровий жир, одержуваний при ручній розробці шкур або на мездрильних машинах, встановлених в цеху забою худоби і оброблення туш, кишковий жир, одержуваний при знежирюванні кишок вручну; а також солоний шпик без запаху осалювання.

З пташиних жирів використовують сальник, жир з кишок і шлунків.

Жир-сирець складається із чистого жиру, води та строми. У великої рогатої худоби середньої вгодованості склад його такий (%): чистого жиру – 88, води – 9,5, строми – 2,5. У тварин нижче середньої вгодованості чистий жир складає 75 %, вода – 20 і строма – 5 %. У вгодованих тварин жирова тканина більше наповнена жиром, вміст якого може сягати 94 %, води – 4,8, строми – 1,2 %.

Хімічний склад жиру залежить не тільки від вгодованості, але й від місця відкладання його в організмі. Так, у великої рогатої худоби середньої вгодованості у кишковому жирі міститься 65 % чистого жиру, а у жирі сальника і в нирковому – 94 %.

Жир-сирець – продукт нестійкий, тому відразу після збору його переробляють на топлений жир або консервують заморожуванням чи сухим солінням (8-10 %). Заморожений жир-сирець не допускається зберігати довше, ніж 3-4 міс. Метою перетоплення жиру-сирцю є відокремлення від нього сполучної тканини і води. У топленому жирі міститься чистого жиру 99,7-99,3 %, а води і залишків білків – 0,3-0,2 %. У зв'язку з цим топлений жир більш стійкий до впливу різних факторів, а також зручніший у використанні для кулінарних та інших потреб та легше транспортується.

Жири являють собою тригліцериди жирних кислот. Молекула жиру складається із гліцерину, в якому всі три гідроксильні групи заміщені радикалами жирних кислот. У тваринних жирах найбільший вміст жирних кислот: стеаринової ($C_{17}H_{35}COOH$), пальмітинової ($C_{15}H_{31}COOH$), олеїнової ($C_{17}H_{33}COOH$). Температура їх плавлення відповідно становить: 65,5; 62 і 14 °С. Перші дві кислоти при кімнатній температурі (18-20 °С) тверді, є насиченими кислотами, а олеїнова кислота при цій же температурі – рідка, її молекула має один подвійний зв'язок. Вміст інших жирних кислот – насиченої міристинової ($C_{13}H_{27}COOH$) і ненасичених лінолевої ($C_{15}H_{31}COOH$), ліноленової ($C_{17}H_{29}COOH$) – у тваринних жирах незначний.

Емпірична формула жиру (тристеарину) – $C_3H_5(C_{17}H_{35}COO)_3$.

У жирах наземних тварин переважають насичені кислоти, у жирах водних тварин – ненасичені. У свою чергу жири наземних тварин за хімічним складом чітко поділяються на дві групи:

1) жири птахів і кролів, у яких міститься 25-30 % пальмітинової кислоти; 2) жири травоядних і свиней, у яких переважає стеаринова кислота.

Жири птахів і кролів менш густі, ніж жири інших забійних тварин. Це пояснюється тим, що температура плавлення пальмітинової кислоти дещо нижча, ніж стеаринової. Чим нижча температура плавлення жиру, тим легше він засвоюється організмом. Особливо високу засвоюваність мають жири, температура плавлення яких нижча, ніж 37 °С (молочний, риб'ячий, пташиний). Дещо гірше засвоюється свинячий жир і ще гірше яловичий, козячий, баранячий і оленький.

Щільність тваринного жиру залежить від кількості вмісту в ньому насичених або ненасичених жирних кислот. Чим більше у жирі насичених жирних кислот і менше ненасичених, тим жир щільніший, і навпаки. Певний вплив чинить вміст жирних кислот і на температуру плавлення жиру. Щільніший жир внутрішній, старих тварин, самців, погано вгодованих тварин, які утримуються у теплих зонах.

М'якший жир підшкірний, молодих тварин, самок, добре вгодованих тварин, які утримуються у холодних зонах. Суттєвий вплив на склад жирів, а значить, і на щільність має також склад кормів.

2. Серед великої кількості методів видалення жиру із м'якої і твердої жиросировини (екстракція, гідромеханічний, електроімпульсний, вібраційний, гідролізний, за допомогою струму СВЧ і НВЧ) найпоширенішим є метод витоплювання.

Технологія виробництва харчових тваринних жирів методом витоплювання включає наступні операції:

- підготовка сировини до витопки жиру;
- витоплення жиру (знежирення кістки);
- відділення витопленого жиру або жиро-водної суспензії від шквари;
- очищення жиру;
- охолодження і упаковка;
- контроль якості;
- зберігання;
- обробка шквари.

Харчові топлені жири виробляють тільки із доброякісної сировини, яку отримують від тварин, м'ясо яких є придатним для харчових потреб. Жир-сирець, отриманий при міздрінні свинячих шкур, використовують для витоплювання жиру, дотримуючись при цьому санітарних вимог переробки свиней. Жир-сирець, отриманий від тварин, м'ясо яких визнане умовно придатним, переробляють на харчовий топлений жир за наявності дозволу лікаря ветеринарної медицини і додержання встановлених режимів переробки. Якість харчових топлених жирів залежить від багатьох факторів: ступеня подрібнення жиру-сирцю, температури і тривалості витоплювання, контакту з повітрям, металом тощо.

Підготовка жиру-сирцю до топки жиру включає в себе такі операції:

- сортування жиру-сирцю;
- попереднє подрібнення і промивка жиру-сирцю;
- охолодження жиру-сирцю;
- стікання води;
- тонке подрібнення.

При попередньому подрібненні крупні шматки жирової сировини ріжуть шпигорізкою на смуги, промивають у чанах холодною проточною водою. Машинну мездру і дрібні обрізки промивають в мийних перфорованих барабанах безперервної дії.

У чанах сировина охолоджується при 3...4°C протягом 5...6 год. При переробці жиру-сирцю в установках безперервної дії сировину у воді не охолоджують.

Для видалення вільної вологи з жиру-сирцю, що направляється на сухе витоплення, його розкладають на грати.

Всі види жиру-сирцю подрібнюють за допомогою дзиг, дезінтеграторів, відцентрових машин і колоїдних млинів.

При **витоплюванні жиру** використовують два теплових способи: сухий і мокрий. Сутність витоплювання жиру сухим способом полягає в тому, що волога, яка міститься у сировині, після розварювання в процесі зневоднення випаровується в атмосферу або видаляється під вакуумом. При цьому жир, що міститься у сировині, частково видаляється і утворюється двофазна система: суха жирна шквара – жир. Сухий спосіб практикують тоді, коли потрібно забезпечити високий вихід доброякісного жиру і шквари, а смак і запах жиру при цьому мають другорядне значення.

За мокрого способу переробки жирова тканина в процесі термічної обробки перебуває у безпосередньому контакті з гарячою водою або гострою парою. При цьому більша частина білків, в основному колаген, зварюються і гідролізуються з утворенням глютину (бульйону). Жир, що виділяється із сировини, також частково емульгується. В результаті теплової обробки отримують трифазну систему: жир – шквара – бульйон.

Мокрий спосіб витоплювання використовують переважно для отримання харчового жиру з добрими органолептичними показниками, а вихід і якість шквари мають другорядне значення. За мокрого способу в результаті прямого контакту жиру з гострою парою відбувається часткове емульгування жиру, яке в процесі тривалого витоплювання спричинює гідроліз жиру і погіршує його якість.

За сухого способу витоплювання жиру використовують апарати, що працюють за способом кондуктивного нагрівання (непрямого контакту) як при атмосферному, так і надлишковому тиску і вакуумі. Жири, отримані сухим способом, більш стійкі в процесі зберігання, ніж ті, що отримані в результаті мокрого витоплювання. Вміст азотистих речовин при сухому витоплюванні в кілька разів вищий, ніж при мокрому. У свинячому жирі, отриманому сухим способом, вільних амінокислот значно більше. При витоплюванні жиру сухим способом у готовому продукті вміст заліза вищий, ніж за мокрого. Внаслідок тривалого процесу витоплювання жир може набувати запаху і смаку слабопідсмаженої сировини. За сухого способу потрібні більші витрати пари, холодної води і електроенергії.

Мокрий спосіб використовують при витоплюванні жиру в автоклавах, котлах, а також в установках РЗ-ФВТ-1, «Титан», «Де-Лаваль», «Центрифлюо-Майонор». Під час витоплювання температура підтримується на рівні 70–90 °С, тиск пари – 0,13 – 0,15 МПа, температура гарячої води – 70 – 80 °С.

Сухим способом витоплюють жир у відкритих двостінних котлах з мішалкою, горизонтальних вакуумних котлах, на установці «Шарплес». Витоплювання здійснюється за температури 42–120 °С залежно від обладнання і тиску пари 0,05–0,4 МПа.

3. Перед знежиренням здійснюють підготовку кісткової сировини до знежирення: забруднену кістку промивають водою в мийних барабанах або чанах, обпилюють кулаки трубчастих кісток на дисковій пилі, а інші види кісток дроблять до розміру 20...50 мм на кістково-дробильних машинах, силових подрібнювачах і

дробарках для збільшення площі поверхні кістки, прискорення і якнайповнішого витягання жиру.

Знежирення кістки можна проводити *тепловими* і *холодними* способами.

Теплові способи:

– мокрим методом жир витоплюють при атмосферному тиску і температурі 90...100 °С або при надмірному тиску 0,3...0,4 МПа;

– сухе теплове знежирення проводять в казанах при розрідженні 0,09...0,08 МПа і температурі 60 °С.

Холодні:

– *екстракція жиру* - спосіб витягання жиру леткими жиророзчинниками, які потім видаляють. В результаті екстракції одержують міцеллу тваринного жиру – розчин тваринного жиру в розчиннику;

– *гідроімпульсний* спосіб витягання жиру – витягання жиру із заздалегідь подрібненої кістки під дією гідравлічного удару у водному середовищі;

– *гідромеханічний (імпульсний)* метод витягання жиру заснований на використанні кавітаційних імпульсів і могутніх гідравлічних ударів, що виникають при русі робочого органу машини і оброблюваної сировини у воді або іншому рідкому середовищі;

– *електроімпульсний* метод знежирення полягає в дії на кістку гідравлічних імпульсів при електричних розрядах конденсаторів.

4. Відділення витопленого жиру або жиро-водної суспензії від шквари.

Харчова шквара - сполучна тканина із залишками жиру після його витоплення з жиру-сирцю.

Шквару відокремлюють від води і пари на сітчастому барабані, ротаційному фільтрі або горизонтальній відстійній центрифугі безперервної дії. При витопленні жиру у відкритих казанах з паровою сорочкою шквару відокремлюють, зливаючи жир. Потім проводять *пресування* (знежирення висушеної шквари за допомогою преса) або *центрифугування* (відділення від вологої шквари води і жиру за допомогою центрифуги) шквари.

Масова частка вологи в шкварі після центрифугування або пресування 65...70 %, жиру 8...13 %.

Для видалення вологи і зважених домішок жир після витоплення очищають методом *сепарації* і *відстоювання*, які засновані на різниці щільності вологи, домішок і жиру.

Сепарація жиру – очищення жиру від зважених частинок і вологи під дією відцентрової сили. Подають жир при температурі 90...100 °С, у нього додають 10...15 % води нагрітої до 80...90°С.

Відстоювання жиру – відділення жиру від залишків шквари, кістки і води у відстійниках. Жир відстоюють при 60...65 °С протягом 5...6 год. Для прискорення осадження зважених білкових частинок і руйнування емульсії в жир додають кухонну сіль в кількості 1...2%.

Відсолка жиру – осадження зважених частинок і відділення вологи кухонною сіллю в процесі відстоювання жиру, яка розчиняючись у воді, збільшує щільність водяної фази, завдяки чому прискорюється осідання.

При відстоюванні і сепарації топлених тваринних жирів одержують *фуз* – суміш, що складається з білкових, мінеральних і жирових речовин.

Заключними операціями охолодження і упаковки.

Для отримання однорідної структури, а також гальмування окислювальних процесів жири охолоджують в пластинчастих і шнекових охолоджувачах, фризерах, охолоджуючих барабанах, ротаторах і інших апаратах.

Свинячі топлені жири, призначені для упаковки в блоки, ящики і контейнери, охолоджують до 24...35 °С, призначені для фасування – до 18...23 °С. Яловичі і баранячі жири охолоджують до 37...40°С, свинячі – до 26. 35°С, кісткові – до 30... 35°С.

Якість харчових жирів встановлюють на основі органолептичної оцінки і хімічного аналізу. Проби відбирають від кожної партії одного вигляду і сорту.

При короткочасному зберіганні (до 1 міс) жири поміщають в темні, сухі, охолоджувані приміщення з температурою 5...6 °С і відносною вологістю повітря 80 %.

Зберігання жирів (до 6 міс) здійснюють при температурі не вище -5..8 °С і відносною вологості повітря не більше 90%.

При температурі не вище -12 °С жири зберігають до 12 міс.

Жири, упаковані в жерстяні герметично загорнені банки зберігають до 18 міс при температурі 0...5°С, до 12 міс при температурі не вище 12 °С.

Центрифугування. Для відокремлення жиру від жирної, частково зневодненої шквари застосовують відстійну напівавтоматичну центрифугу ФПН-1001У-04 (рис. 18.6). Розварена і частково зневоднена в горизонтальному вакуумному котлі маса за допомогою живильного шнека з температурою не нижче ніж 70 °С подається до центрифуги і через лотік, закріплений на кожусі, вводиться в середину ротора, що обертається з частотою 4,16 с⁻¹. Одночасно завантажується приблизно 300 кг шквари вологістю 35...40 %. Після цього центрифуга працює в автоматизованому режимі і частота обертання збільшується до 24,16 с⁻¹.

Знежирення триває 5...7 хв. При цьому за рахунок відцентрових сил шквара, яка має більшу питому вагу, ніж водожирова фракція, притискується до циліндричної частини ротора (у вигляді кільцевого шару) і витискує з нього рідку фракцію. Водожирова фракція утворює кільце, що розміщується ближче до осі ротора. Рідина у цьому кільці перебуває під тиском. За рахунок різниці цього тиску і атмосферного рідина проходить крізь фільтрувальну тканину у простір між ротором і кожухом центрифуги, стікає вниз і виводиться з центрифуги через поворотний збірник.

Питання для самоперевірки:

1. Що називають тваринними топленими жирами?
2. Які види тваринних топлених жирів ви знаєте?

3. Який хімічний склад тваринних топлених жирів?
4. Яку сировину використовують для виробництва тваринних топлених жирів?
5. Які вимоги висуваються до якості жирової сировини?
6. З якою метою проводять подрібнення жирової тканини?

Тема 7.4. Фізичні та хімічні методи рафінації жирів

1. Сутність процесу рафінації. Фізична рафінація олій та жирів.
2. Хімічна рафінація олій та жирів.
3. Фізико-хімічна рафінація олій та жирів.

1. **Рафінація** – це сукупність технологічних процесів, спрямованих на очищення жирів і олій від супутніх домішок природного або технологічного походження. Основною метою рафінації є видалення небажаних компонентів із мінімальним впливом на структуру тригліцеридів та збереженням максимального вмісту біологічно цінних речовин у готовому продукті. Технологічна схема рафінації олій та жирів зображена на рис. 1.

На початковому етапі процесу здійснюється усунення механічних домішок – частинок мезги, макухи та інших твердих включень, що потрапляють до олії під час пресування або екстрагування. Наявність таких домішок негативно впливає не лише на зовнішній вигляд продукту, але й ініціює низку небажаних реакцій: ферментативних, гідролітичних і окисних процесів, які погіршують якість і стабільність олії під час зберігання.

Білкові речовини, що залишаються у сирій олії, можуть брати участь у реакціях неферментативного потемніння (реакціях Майяра) з утворенням меланоїдинів, а також формувати ліпопротеїдні комплекси, які знижують прозорість і стабільність жирового продукту. З огляду на це, механічне очищення проводять відразу після отримання олії, щоб запобігти розвитку небажаних хімічних змін.

Для видалення механічних частинок, а також колоїдно-дисперсних і розчинених речовин застосовують фізичні методи очищення, серед яких основними є відстоювання, центрифугування та фільтрування. Вибір конкретного методу залежить від фізико-хімічних властивостей сировини, ступеня її забруднення та вимог до якості кінцевого продукту.

Відстоювання є фізичним методом очищення жирів і олій, що ґрунтується на розділенні системи «*олія (жир) – вода – механічні домішки*» під дією сили тяжіння. Ефективність процесу визначається рядом факторів, зокрема різницею питомих мас між олією (жиром) і сторонніми включеннями, в'язкістю олії, станом дисперсної системи, а також тривалістю періоду відстоювання.

Найвища ступінь освітлення досягається за умов значної різниці густин між олією та механічними домішками, помірної в'язкості, статичного стану рідини в резервуарі-відстійнику та тривалого часу відстоювання, який у промислових умовах

становить не менше 10 діб. У процесі відстоювання вода та нерозчинні домішки осідають на дно резервуара, тоді як частина шламових речовин, розчинених у олії при підвищеній температурі, під час її охолодження переходить у нерозчинний стан і також випадає в осад.

Оптимальна температура проведення процесу становить 20–30 °С, що забезпечує зниження в'язкості олії без інтенсифікації окисних процесів.

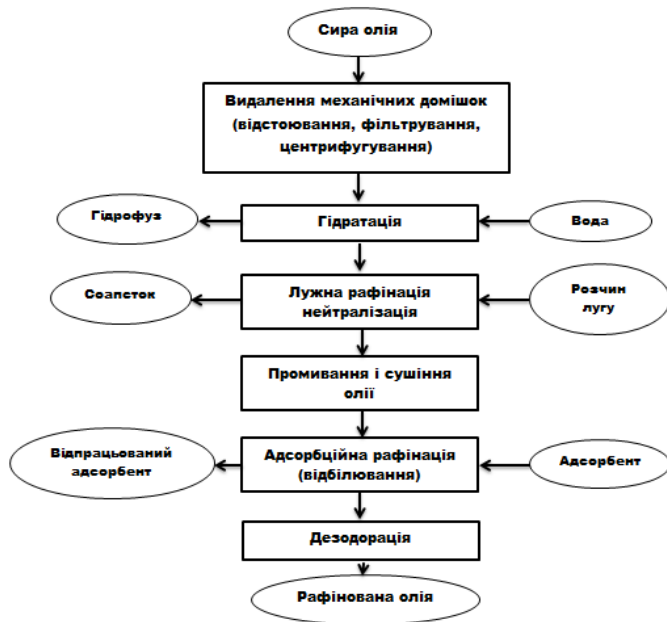


Рисунок 1 – Технологічна схема рафінації олій та жирів

Продукт, який утворюється внаслідок відстоювання рослинних олій, називають фузом. Залежно від тривалості процесу фуз може мати різну щільність і ступінь ущільнення. Незважаючи на значну кількість домішок, у його складі міститься до 80–95 % жиру (олії) за масою. При цьому більші частинки механічних включень осідають швидше, тоді як дрібнодисперсні частинки залишаються у верхніх шарах олії, що ускладнює повне освітлення продукту лише за допомогою відстоювання.

З метою підвищення ступеня очищення застосовується метод центрифугування, який базується на розділенні неоднорідних систем під дією відцентрових сил, що у багато разів перевищують силу тяжіння. Для обробки олій використовують високошвидкісні центрифуги двох типів:

– роздільні центрифуги – для поділу двох взаємно нерозчинних фаз (олія–вода);

– освітлювальні центрифуги – для видалення тонкодисперсних механічних домішок із рідкої фази.

Застосування центрифугування після відстоювання дає змогу значно скоротити тривалість процесу очищення, підвищити ступінь прозорості та стабільність олії, а також зменшити втрати жирової фази у фузі.

Фільтрування – це фізико-механічний процес розділення неоднорідних систем, який здійснюється шляхом пропускання їх через пористу перегородку, що затримує тверді частинки (осад), але пропускає рідку або газоподібну фазу. Метою процесу є видалення механічних і колоїдних домішок, що погіршують якість олії та ускладнюють подальші етапи рафінації.

У технологічній схемі перероблення рослинної сировини форпресові та експелерні олії піддаються подвійному фільтруванню. На першій стадії проводиться гаряче фільтрування за температури 50–55 °С, що забезпечує видалення основної маси механічних домішок і часткове осадження фосфатидів. Друга стадія – холодне фільтрування, яке здійснюється за температури 20–25 °С і спрямоване на коагуляцію та видалення дрібнодисперсних частинок фосфатидів і білково-фосфоліпідних комплексів.

У промислових умовах фільтрування здійснюють за допомогою фільтр-пресів, які складаються з 15–50 вертикально розташованих фільтрувальних елементів, закріплених на спільній горизонтальній станині. Кожен елемент обладнано фільтрувальною тканиною, що поступово засмічується осадом – фузом. Утворений фуз містить значну кількість жирової фази, тому його надалі використовують як сировину для екстракційного вилучення залишкової олії або для отримання фосфатидних концентратів. Твердий залишок після вилучення жиру може бути використаний у миловарінні.

Для відділення твердих частинок від рідкої фази застосовують фільтри різних конструкцій – рамні, барабанні, картриджні тощо. У промисловості набули широкого поширення напірні пластинчасті фільтри, які працюють під тиском. Такі установки забезпечують високу продуктивність, тонкість фільтрації та можливість безперервного режиму роботи, що істотно підвищує ефективність процесу очищення олій.

2. Хімічна рафінація – це комплекс технологічних операцій, спрямованих на видалення домішок колоїдної природи з рослинних олій. У процесі рафінації застосовуються лужна нейтралізація та гідратація, які забезпечують усунення небажаних супутніх речовин шляхом фізико-хімічних реакцій між компонентами олії та введеними реагентами. Основною метою цього етапу є підвищення фізико-хімічної стабільності, покращення органолептичних властивостей та збільшення терміну зберігання готового продукту.

Гідратація – це технологічний процес оброблення нерафінованої олії водою або водними розчинами електролітів з метою осадження гідрофільних колоїдних домішок, таких як фосфатиди, фосфопротеїди, слизові речовини та інші полярні сполуки.

Механізм процесу ґрунтується на взаємодії молекул води з полярними групами фосфатидів, у результаті чого відбувається їх набування, втрата розчинності в олійній фазі та подальше осадження у вигляді гідратного осаду. Отриману суспензію розділяють фізичними методами – відстоюванням або фільтруванням.

Основною метою гідратації є отримання стабільної олії, яка не утворює осаду під час транспортування, зберігання або нагрівання, а також забезпечення високої прозорості та чистоти продукту.

Для повнішого видалення фосфопротеїдів застосовують слабкі розчини електролітів (зокрема, 0,1–0,3% розчини хлориду натрію), які сприяють більш глибокому осадженню колоїдних частинок завдяки зменшенню електрокінетичного потенціалу їх поверхні.

Отриманий гідратний осад може бути використаний як цінна сировина для виробництва фосфатидних концентратів, що мають застосування у харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловості.

Гідратуєча кислота сприяє вивільненню фосфатидних кислот і фосфатидилетаноламіну у вільному стані шляхом утворення комплексних сполук із двовалентними іонами кальцію та магнію, які в подальшому видаляються разом із водною фазою. Оскільки гідратуєча кислота не розчиняється в олії, її диспергують до стану тонкої емульсії для забезпечення максимального контакту з негідратованими фосфатидними комплексами.

Сухий метод видалення фосфатидів базується на кислотному розщепленні комплексів фосфоліпідів із металами, після чого олію змішують із вибілювальними глинами. Основною перевагою цього способу є відсутність утворення стічних вод, за винятком незначної кількості, що потрапляє до вакуумної системи. Такий метод доцільно застосовувати для жирів та олій із низьким вмістом фосфатидів, зокрема пальмової та кокосової олій, а також яловичого та баранячого жиру.

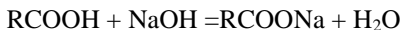
Ферментативний метод ґрунтується на використанні ферменту фосфоліпази, під дією якого фосфоліпіди гідролізуються з утворенням лізофосфоліпідів і вільних жирних кислот. Технологічна схема ферментативного гідролізу включає три основні стадії:

- коригування рН буферного розчину до значення 4,5;
- проведення ферментативної реакції у реакційних резервуарах;
- відокремлення осаду від олії.

Буферний розчин являє собою слабку суміш лимонної кислоти та гідроксиду натрію (NaOH) у співвідношенні 1,4:1. Його вводять до олії, підігрітої до температури 70–75 °С, для досягнення необхідного рівня кислотності (рН \approx 4,5). Змішування компонентів здійснюють за допомогою мішалки, після чого суміш витримують у резервуарі не більше 6 годин. Після завершення реакції температуру підвищують до 75 °С з метою ефективного відділення фосфатидної емульсії у сепараторі.

Лужна рафінація – це технологічний процес очищення олії шляхом оброблення її розчином лугу (переважно гідроксиду натрію) з метою видалення

вільних жирних кислот та інших сполук, що мають кислу реакцію. У результаті хімічної взаємодії жирних кислот із гідроксидом натрію утворюються натрієві солі – мила, відповідно до реакції:



Для зміщення рівноваги реакції у напрямі утворення солей кількість гідроксиду натрію беруть із певним надлишком. Нейтралізацію проводять водним розчином лугу, внаслідок чого утворюється побічний продукт – **соапсток**.

Під час лужної рафінації, окрім нейтралізації вільних жирних кислот, відбуваються й інші процеси. У водорозчинний стан переходять частина органічних домішок, білкові речовини та певна кількість пігментів. Таким чином, лужна рафінація забезпечує не лише зниження кислотності, але й глибше очищення жиру від супутніх домішок.

Утворені в процесі реакції солі жирних кислот – мила – є нерозчинними в нейтральній олії та формують осад (соапсток). Завдяки високій адсорбційній здатності мила з олії видаляються пігменти, білки, слизові речовини та механічні домішки. Відокремлення соапстоку здійснюють шляхом відстоювання або центрифугування.

Процес лужної нейтралізації включає кілька основних етапів:

– оброблення фосфорною кислотою для руйнування негідратованих фосфатидів;

– нейтралізацію олії лужним розчином;

– перше промивання водою температурою 90–95 °С для видалення мила;

– друге промивання водою з метою доочищення;

– оброблення лимонною кислотою для усунення залишкових слідів мила;

– сушіння під вакуумом.

Нейтралізацію проводять періодичним або безперервним методом залежно від типу обладнання та властивостей вихідної сировини. Безперервна технологія дозволяє підвищити ефективність процесу, зменшити витрати реагентів і покращити якість готової продукції.

3. Фізико-хімічна рафінація охоплює комплекс технологічних процесів – відбілювання, дезодорацію та виморожування, – спрямованих на видалення з олії небажаних домішок, які утворюють в ній істинні розчини, без зміни хімічної природи основних компонентів.

Відбілювання олії – це процес видалення з жирів і олій забарвлених речовин шляхом їх адсорбції на поверхні спеціальних сорбентів. Основними технологічними параметрами процесу є спосіб відбілювання, тип і кількість адсорбенту, температура процесу, тривалість оброблення, вологість адсорбенту, умови фільтрації.

Процес відбілювання може здійснюватися періодичним або безперервним методом, при атмосферному тиску або під вакуумом.

При періодичному методі, який проходить при атмосферному тиску, олію, попередньо нагріту до температури близько 70 °С, подають у відкриту ємність, обладнану паровою сорочкою (або паровим змішувачем) і дволопатевою мішалкою. До олії вносять вибілювальну глину при ввімкненій мішалці, після чого температуру підвищують до робочого рівня відбілювання та витримують певний час. Після цього здійснюють рециркуляцію олії через фільтр-прес до досягнення необхідного ступеня освітлення. Освітлену олію направляють на подальше оброблення або зберігання.

Періодичний метод під вакуумом проходять таким чином. Невелику кількість олії, підігріту до 70 °С, подають у резервуар з мішалкою, де додають вибілювальну глину. Отриману суспензію перекачують у вакуумний відбілювач, оснащений зважувальною системою, паровими сорочками та вакуумною установкою. Процес витримують при заданій температурі відбілювання протягом необхідного часу. Після завершення оброблення олію охолоджують до 70 °С, знімають вакуум і здійснюють фільтрацію.

У безперервному процесі під вакуумом вибілювальна глина подається у потік олії температурою близько 71 °С. Отримана суміш впорскується у вакуумну камеру, де відбувається видалення води та повітря з олії й глини. Далі продукт проходить через теплообмінник, у якому нагрівається до робочої температури відбілювання, після чого надходить у другу камеру для завершення процесу. Відбілену олію фільтрують у герметичному фільтрі й охолоджують перед зняттям вакууму.

У технології відбілювання жирів та олій використовують натуральні та активовані вибілювальні глини, силікагель, а також активоване вугілля. Ці матеріали характеризуються високою питомою поверхнею, що забезпечує ефективну адсорбцію барвників, металів, продуктів окиснення та інших небажаних домішок.

Дезодорація – це технологічний процес видалення з олії летких сполук, які зумовлюють її характерний смак і запах. До таких речовин належать вуглеводні, альдегіди, спирти, низькомолекулярні жирні кислоти, ефіри та інші компоненти. Метою дезодорації є отримання знеособленої (нейтральної за запахом і смаком) олії, придатної для використання у виробництві маргарину, майонезу, консервів та інших харчових продуктів. Принцип дії процесу ґрунтується на різниці температур кипіння летких ароматичних сполук і тригліцеридів, що становлять основну масу олії. Завдяки цьому ароматичні речовини можуть бути відігані без термічного розкладання основного продукту.

У промислових умовах дезодорацію здійснюють періодичним або безперервним методом, залежно від продуктивності установки та властивостей сировини.

Найпоширенішим методом є дистиляція смако-ароматичних сполук у струмі перегрітої водяної пари. Попередньо профільтовану олію подають до дезодораційного апарата, у якому додають лимонну кислоту для підвищення окисної стабільності продукту. Олію нагрівають до температури близько 170 °С,

після чого через неї пропускають гостру водяну пару з температурою 250–350 °С під умовами глибокого вакууму. У результаті парової дистиляції відбувається відгін летких сполук, що відповідають за небажаний запах і присмак.

Отриманий після дезодорації продукт характеризується високим ступенем чистоти, відсутністю запаху й стабільністю під час зберігання.

Виморожування або **вінтеризація** – це технологічний процес, спрямований на видалення з олії воскоподібних речовин, які переходять у неї з оболонки насіння та плодів олійних культур під час віджимання або екстракції. Наявність таких сполук погіршує зовнішній вигляд готового продукту, знижує його прозорість і може спричинити помутніння при зберіганні за низьких температур.

Процес виморожування може проводитися на початкових етапах переробки або після рафінації, залежно від технологічної схеми підприємства.

Сутність процесу полягає у контрольованому охолодженні олії до температури 10–12 °С із подальшим витриманням при цій температурі в умовах повільного перемішування. У цей період відбувається кристалізація восків, які потім можуть бути відокремлені механічним шляхом.

Після завершення етапу кристалізації олію підігрівають до 18–20 °С для зниження її в'язкості та полегшення подальшого фільтрування. У результаті фільтрування отримують прозору, стабільну олію, яка не мутніє навіть при зниженні температури до 5 °С.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке рафінація жирів і з якою метою її проводять?
2. Які домішки видаляють у процесі рафінації жирів?
3. Чим відрізняється фізична рафінація від хімічної?
4. Які методи належать до фізичних методів рафінації жирів?
5. Яке значення має центрифугування у процесі рафінації?
6. Що таке дезодорація і до яких методів рафінації вона належить?
7. Що таке адсорбційна (відбілювальна) очистка жирів?

Тема 7.5. Технологія виробництва маргаринової продукції та майонезів

1. Класифікація маргаринів.
2. Технологічні схеми виробництва маргаринової продукції.
3. Технологія виробництва майонезу.

1. **Маргарин** – це жирова емульсія, виготовлена на основі рослинної олії (або ж рослинної олії та тваринного жиру), з додаванням води, емульгаторів, ароматизаторів та при потребі інших добавок, з умовою, що олії застосовується 20 % і більше. Його використовують в кулінарії, кондитерському і хлібопекарському виробництві як інгредієнт великої кількості страв, що створюються у різних техніках. Може також безпосередньо вживатися в їжу.

Маргарин і вершкове масло мають схожий хімічний склад, консистенцію, смако-ароматичні характеристики, але, взагалі, їх структура відрізняється. Маргарин може містити золу, холін, вітаміни Е, В2, А і РР, а також макро- та мікроелементи (фосфор, натрій, калій, магній і кальцій). При цьому всі корисні компоненти вводяться до продукту штучно.

За рецептурою і призначенням є такі види маргарину:

- бутербродний – для створення бутербродів та приготування кондитерських кремів. Він завжди м'який і легко намазується;
- столовий – для виготовлення харчових продуктів, закусок, хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів. Має смак вершкового масла;
- кухонний – для приготування перших і других гарячих страв, обсмажування м'яса, фаршу і овочів;
- для промислової переробки – хлібопекарської та кондитерської промисловості.

За консистенцією маргарини бувають:

– твердими брусковим (містять великий відсоток тваринних жирів – до 80 % саломасу і близько 20 % рослинної олії). Такі маргарини, як правило, не мають забарвлення. Їм властива щільна пластична консистенція, збереження форми при температурі 18-22 °С;

– м'якими, або традиційними (тваринні + рослинні рідкі жири в обсязі 40-50 %, порівняно велика кількість насичених жирів). У якості додаткових інгредієнтів можуть використовуватися молоко і вершкове масло, сіль та цукор, а також емульгатори, консерванти, ароматичні добавки, що формують водно-молочну основу;

– рідкими, низькокалорійними, з великим відсотком моно- або поліненасичених жирів

За наявністю молока в складі маргарин може бути з молоком і без нього, тобто молочним і безмолочним.

У маргарин можуть бути введені різні добавки, наприклад, казеїнат натрію і сквашені вершки. У ролі консервантів можуть виступати кислоти (скажімо, лимонна, бензойна та сорбінова). У одну основу для збільшення мікробіологічної стійкості іноді додають лимонну і молочну кислоти. Для стійкості твердих жирів до окислення – інгібітори окислення (наприклад, бутилоксиданізол та бутилокситолуол). Також знаходять застосування загусники і емульгатори, барвники, регулятори кислотного балансу і т.д.

2. Виробництво брускових і м'яких маргаринів здійснюють безперервним або періодичним способом, що включає в себе наступні основні стадії:

- підготовка жирової сировини. Зберігання і темперування рафінованих дезодорованих олій і жирів;
- підготовка молока;
- підготовка емульгаторів та інших нежирової компонентів;
- приготування емульсії;

– отримання маргарину, переохолодження, кристалізація маргаринової емульсії. Механічна (пластична) обробка маргарину;

– розфасовка, упаковка, штабелювання готової продукції.

Вершкове масло звільняють від тари і завантажують у камеру з плавильним конусом. Температура розплавленого вершкового масла повинна бути в межах 40-45 °С. Однорідність консистенції розплавленого масла підтримується за допомогою мішалки або насоса шляхом рециркуляції.

Для рівномірного розподілу і підвищення ефективності дії емульгаторів їх розчиняють в рафінованій дезодорованій рослинній олії. Для додавання м'яким маргарину кольору застосовують масляні розчини натурального бета-каротину, виділеного з моркви, гарбуза, пальмової олії, мікробіологічного бета-каротину, барвників куркуми і насіння аннато. Барвники і вітаміни розводять у дезодорованій рослинній олії. Ароматизатори вводять безпосередньо в жиру або водно-молочну фази маргарину.

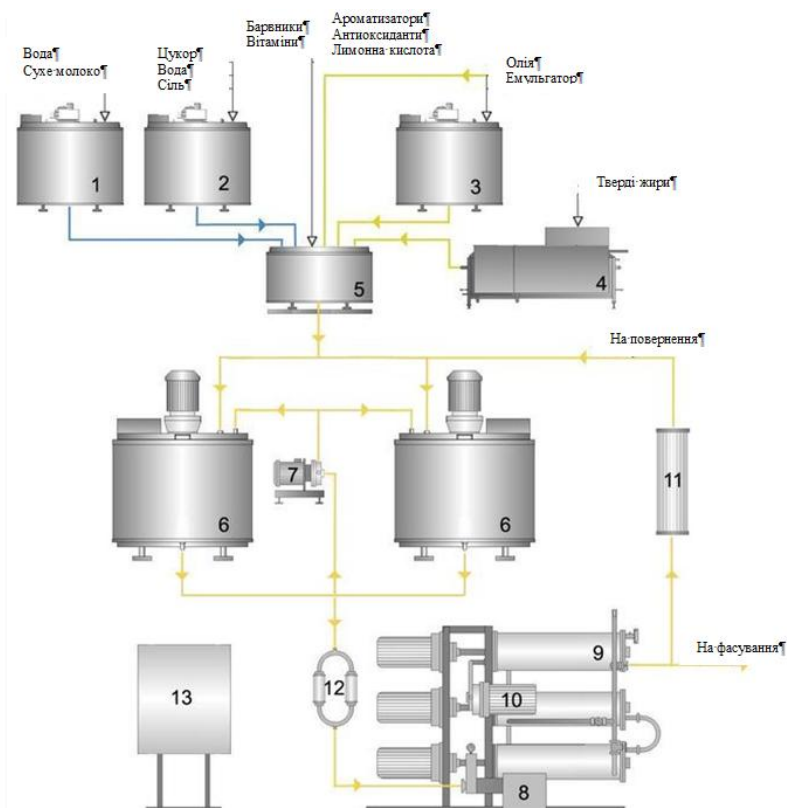


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва маргарину:

1 – пастеризаційно-охолоджуюча установка цукрово-сольового розчину; 2 – пастеризаційно-охолоджуюча установка молочних компонентів; 3 – змішувач-підготовлювач емульгатора; 4 – плавитель-температор твердих жирів; 5 – ваговий електронний дозатор-завантажувач рецептурних компонентів з системою завантажувальних клапанів; 6 – змішувач маргаринової емульсії; 7 – гомогенізатор-диспергатор; 8 – насос високого тиску; 10 – декристалізатор; 11 – теплообмінник; 12 – картриджний фільтр; 13 – комплект вимірювальних приладів і ПУ.

Молоко коров'яче цільне пастеризують, а потім охолоджують до температури 23-25 °С. Сквашування молока здійснюють біологічним шляхом або кислотною коагуляцією. При використанні сухого молока його розбавляють водою з розрахунку отримання не менше 8,5% знежирених сухих речовин у готовому розчині.

Лимонну кислоту використовують у вигляді водного розчину, в який одночасно вводять водорозчинні ароматизатори.

Сіль, цукор або підсолоджувачі використовують у вигляді водних розчинів. Консерванти використовують в низькожирних м'яких маргаринах при введенні молока, попередньо розчиняють у воді. Крохмаль спочатку розчиняють у холодній воді, потім заварюють гарячою водою, витримують, охолоджують і передають у видаткову ємність.

Компоненти маргарину відповідно до рецептури змішують у вертикальному циліндричному змішувачі, в якому відбувається також попереднє емульгування. Після емульгатора маргаринова емульсія, пройшовши через вирівнювальний бак з насосом високого тиску, подається в переохолоджувач, який є одним з основних апаратів для отримання маргаринової продукції та забезпечує емульгування, охолодження і механічну обробку емульсії. Переохолоджувач складається з декількох однакових циліндрів - теплообмінників, що працюють послідовно.

Потім емульсія надходить у кристалізатор, де їй надаються необхідні кристалічна структура, необхідна твердість, однорідність і пластичність, необхідні при фасуванні маргарину. Основними вузлами кристалізатора є фільтр-гомогенізатор і три секції – конічна і дві циліндричні, в яких маргарин повільно рухається до конічної насадки і потім в фасувальний автомат. При охолодженні маргаринової емульсії відбувається складний процес кристалізації і рекристалізації тригліцеридів жирової основи маргаринів, що визначає найважливіші якісні показники готової продукції - консистенцію, пластичність і температуру плавлення.

Для забезпечення однорідної пластичної структури м'яких маргаринів емульсію після глибокого охолодження піддають інтенсивному перемішуванню і тривалій механічній обробці. Кристалізація маргаринової емульсії в поєднанні з механічною обробкою призводить до виникнення дрібнодиспергованих кристалів твердої фази, які утворюють в рідкій фазі коагуляційні структури. При цьому тверда і рідка фракції жирової основи м'яких маргаринів розподіляються рівномірно, і готовий продукт не втрачає плинності при наливі в коробочки з полімерних

матеріалів, набуває пластичну консистенцію, що зберігається тривалий час при температурах 5-7 °С.

Для виробництва низькожирних маргаринів необхідно більш сильне емульгування, яке досягається шляхом рециркуляції емульсії. Під час рециркуляції слід по можливості уникати потрапляння повітря в емульсію. При виробництві молочних низькожирних маргаринів слід особливу увагу приділити інтенсивності перемішування. У разі надмірного емульгування може відбутися реверсія фази і емульсія буде зруйнована. Крім цього, особлива увага приділяється правильності підбору складу жирової і водно-молочної фаз, кількості і типу емульгатора, суворого дотримання технологічного режиму. Технологія виробництва перед стадією фасування передбачає стадію декристалізації, необхідну для того, щоб низькожирний продукт на стадії фасування при розливі мав напіврідку пастоподібну консистенцію. Для цього застосовують декристалізатори, що руйнують кристалічну структуру продукту з метою утворення дрібнокристалічної структури і блискучої поверхні продукту.

3. Технологічний процес виробництва майонезу передбачає створення оптимальних умов, що дозволяють одержати однорідну й стійку систему із практично нерозчинних один в одному компонентів (олії та води). Враховують такі фактори, як концентрація сухих компонентів, швидкість подачі олії, інтенсивність механічного впливу.

Виробництво майонезу складається з таких стадій:

- 1) підготовка окремих компонентів рецептурної сполуки;
- 2) дозування компонентів і підготовка майонезної пасти (емульгуючої і структуруючої основи);
- 3) підготовка «грубої» емульсії;
- 4) підготовка тонкодисперсної емульсії (гомогенізація);
- 5) введення смакових і ароматичних добавок;
- 6) розфасовка продукції;
- 7) транспортування на склад та зберігання.

Сипкі компоненти (сухе молоко, цукровий пісок, яєчний порошок, гірчичний порошок, сіль) просівають на віброситах, які мають магніти для вловлювання феродомішок. Відсутність грудочок у сухих компонентах збільшує їх вологоємність та дисперсність у процесі набрякання, поверхнево-активні властивості та емульгуючу здатність.

Прозорий сольовий розчин подається із солерозчинника в ємність для приготування оцтово-сольового розчину, у якій він розбавляється водою. Туди ж вакуум-насосом подається оцтова кислота в кількості, передбаченій рецептурою. При відсутності солерозчинника допускається подача сухої солі в ємність для оцтово-сольового розчину, обладнану мішалкою, що перемішує оцтово-сольовий розчин до повного розчинення солі. Гірчичний порошок у бачку заливають водою, добре перемішують до однорідної консистенції. Однією з умов одержання стійких емульсій є правильна підготовка емульгаторів, тобто одержання їх у вигляді

однорідного колоїдного розчину з максимальною дисперсністю, що забезпечує ефективність емульгуючої дії.

Основними емульгаторами, що забезпечують необхідну стійкість емульсії, є яєчний порошок і сухе молоко.

Готування майонезної пасти складається із процесу розчинення сухих компонентів і змішання їх до гомогенного стану. Розчиняють сухі компоненти у двох змішувачах: в одному змішувачі розчиняють сухе молоко з гірчичним порошком (якщо гірчичний порошок не був запарений попередньо), а в іншому – яєчний порошок. Можна розчиняти сухе молоко, гірчичний порошок і яєчний порошок в одному змішувачі, хоча це небажано – температурні режими обробки в них різні. При готуванні пасти в одному змішувачі продуктивність періодичної лінії майонезу знижується, оскільки збільшується час готування пасти.

Готують «грубу» емульсію (попереднє емульгування) у більших змішувачах, обладнаних перемішувачими пристроями. Підготовлена в малих змішувачах паста передається у великий змішувач. Після перекачування пасти майонезу у великий змішувач у нього при безперервному перемішуванні додають рослинну олію у кількості, необхідній за рецептурою. Для забезпечення рівномірного розподілу олію подають у великий змішувач через спеціальний розподільник. По закінченні зливу олії в змішувач подають раніше приготовлений розчин солі й оцту, вводять розчинні спеції (нерозчинні в емульсії спеції, смакові й ароматичні добавки повинні подаватися після гомогенізації емульсії). Після подавання розчину солі й оцту перемішування продовжують.

Отримана в змішувачі «груба» емульсія повинна відповідати встановленому типу емульсії «олія у воді», бути досить міцною й не розшаровуватися до пропуску через гомогенізатор.

Заключним етапом одержання товарного майонезу є гомогенізація, яку здійснюють за допомогою поршневих гомогенізаторів. Гомогенізація емульсії майонезу повинна проводитися з ретельним дотриманням тиску. Величина тиску на гомогенізаторі встановлюється регулюванням зазору в гомогенізуючій голівці.

Після встановлення потрібного тиску готовий майонез із гомогенізатора подають в ємність для готового майонезу.

Питання для самоперевірки:

1. Які основні види маргаринової продукції ви знаєте?
2. Яку сировину використовують для виробництва маргарину?
3. Яке значення мають емульгатори у виробництві маргарину та майонезів?
4. Які основні етапи технологічного процесу виробництва маргарину?
5. Для чого проводять емульгування у виробництві маргарину?
6. Яке значення мають охолодження та кристалізація маргаринової емульсії?
7. В чому полягає виробництво майонезу періодичним способом?

Модуль 8. ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ТА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Тема 8.1. Сировина для виробництва хлібобулочних виробів

1. Види і сорти борошна.
2. Вимоги до якості борошна.
3. Хлібопекарські властивості борошна.
4. Інші види сировини.

1. Сировина, що використовується у хлібопекарському виробництві, поділяється на основну і додаткову.

До основної сировини належить пшеничне і житнє борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова, вода; до додаткової – сировина, що застосовується згідно з рецептурою для надання виробам відповідних органолептичних і фізико-хімічних властивостей: цукор, жир, молоко тощо. Всі види сировини повинні відповідати вимогам стандартів і забезпечувати високу якість готових виробів.

Борошно класифікують за видом, типом і сортом.

Вид борошна визначається родом зерна, з якого виготовлене це борошно. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. Пшеничного борошна виробляється більше, ніж житнього. Це пов'язане зі специфікою районування вирощування пшениці та жита, а також обумовлено приємними смаковими якостями і високою харчовою цінністю виробів з пшеничного борошна.

Тип борошна обумовлений його цільовим призначенням. Так, за типом розпізнають борошно хлібопекарське і макаронне. Хлібопекарське борошно виробляють здебільшого з м'якої пшениці або з жита. Макаронне борошно виробляють лише з твердої високоскловидної пшениці.

Сорт борошна визначається кількістю борошна, одержаного із 100 кг зерна, тобто виходом борошна. Вихід борошна виражають у процентах. Чим більше борошна одержано із 100 кг зерна (чим більший вихід), тим нижчий його сорт.

У хлібопекарському виробництві використовують в основному пшеничне і житнє борошно. У виготовленні деяких видів виробів як добавку використовують вівсяне, ячмінне, соєве, кукурудзяне борошно. Останнім часом використовують також борошно із зерна тритікале.

Пшеничне борошно. В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно вищого, першого, другого сортів і обойне. Борошно вищого, першого і другого сортів виробляють при дво- і трисорткових помелах, а також при односорткових помелах.

Борошно вищого сорту складається з тонкоподрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30...40 мкм.

Борошно першого сорту – тонко подрібнені частинки всього ендосперму і 2...3 % (від маси борошна) подрібнених оболонки і алеїронового шару.

Борошно другого сорту – частинки подрібненого ендосперму і 8...10 % (від маси борошна) подрібнених периферійних частин зерна. Частинки борошна неоднорідні за розміром. Крупність їх від 30 до 200 мкм.

Обойне борошно одержують при обойному односортовому помелі, подрібнюючи все зерно, тому воно містить як ендосперм, так і периферійні частини зерна. При його виробництві оболонки не відсіюють. Борошно більш крупне, частинки неоднорідні за розміром.

Житнє борошно. Із зерна жита виробляють сіяне, обдирне і обойне борошно.

Сіяне борошно формується в основному з ендосперму зерна жита. Масова частка оболонки у ньому складає 2...3 %. Колір борошна – білий з легким сіруватим відтінком. Розмір частинок – до 200 мкм. Вихід його при односортовому помелі – 63 %.

Обдирне борошно складається з ендосперму і 12...15 % периферійних частин. Воно більш крупне, ніж сіяне, дещо темніше. Вихід його при односортовому помелі 87 %.

Обойне борошно виробляють при обойному односортовому помелі. Подрібнюють всі частини зерна. Борошно крупне, сірого кольору, з масовою часткою оболонки 20...25 %. Вихід його 95 %.

Виробляють також обойне житньо-пшеничне борошно із суміші 60 % жита і 40 % пшениці та пшенично-житнє борошно з 70 % пшениці та 30 % жита. Вихід цих сортів 95 і 96 % відповідно.

2. Вимоги до якості борошна. Якість борошна оцінюють показниками: колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини, її якість, число падіння. Колір, крупність помелу, зольність (білість), масова частка клейковини нормуються по кожному сорту борошна. Показник «білість» введено замість показника «зольність». Вимоги до якості різних сортів пшеничного і житнього борошна наведені в табл. 8.1: для пшеничного борошна – за ДСТУ 46.004-99, для житнього – за ДСТУ 8791:2018.

Якість клейковини характеризується кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю. За якістю, залежно від цих показників, клейковину поділяють на три групи (табл. 2). Борошно, що містить клейковину третьої групи, у хлібопекарському виробництві не повинне використовуватись.

Важливим показником, який не зазначений у нормативно-технічній документації, але має велике значення у хлібопеченні, є кислотність борошна. Вона характеризує сорт і свіжість борошна, впливає на смак і запах хліба.

Таблиця 1 – Вимоги до якості борошна

Борошно	Крупність борошна *		Зольність (у перерахунку на СР), %, не більше	Білість, од. приладу РЗ-БПЛ	Сира клейковина, %, не менше	Число падіння, с, не менше
	залишок на ситі, %, не більше	прохід крізь сито, %				
Пшеничне:						
вищий гатунок	43/5	43/95	0,55	54, більше	24	160
перший гатунок	35/2	43/80	0,75	36...53	25	160
другий гатунок	27/2	38/65	1,25	12...35	21	160
обойне	067/2	38/35	Не менше, ніж на 0,07 нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0	-	18	105
Житне:						
сіяне	27/2	38/90	0,75	-	-	160
обдирне	045/2	38/60	1,45	-	-	150
обойне	067/2	38/30	Не менше, ніж на 0,07 нижче зольності зерна до очищення, але не більше 2,0	-	-	105

Житньо-пшеничне і пшенично-житнє обойне	067/2	38/40			-	-
---	-------	-------	--	--	---	---

*У чисельнику наведено номер сита, а у знаменнику – залишок чи прохід крізь сито.

Таблиця 2 – Показники якості клейковини

Група	Колір	Еластичність	Розтяжність*	Пружність, од. шкали приладів прилад ІДК-1, -1М, -2	
				борошно гатунків	
				вищого, першого, обойного	другого
I- клейковина хороша	Світлий або з жовтим відтінком	Хороша	Середня або довга	55...75	55...75
II- клейковина задовільна міцна	Світлий або з сірим відтінком	Хороша або задовільна	Коротка	35...50	40...50
або задовільна слабка	Світлий або з сірим відтінком	Задовільна	Середня або довга	80...100	80...100
III- клейковина незадовільна міцна	Темний	Нееластична або крихка	Коротка	0...30	0...35
або незадовільно слабка	Темний	Нееластична, провисає при розтягуванні	Сильно тягнеться	105 і більше	

*Коротка – до 10 см, середня – 10...20 см, довга – більше 20 см.

У практиці хлібпечення кислотність борошна характеризується показником – загальна кислотність, що відображає вміст у ньому кислот і кислотоутворюючих речовин.

реагуючих речовин. Борошно нормальної якості має нижчезазначені орієнтовні норми кислотності (у градусах):

пшеничне		житнє	
вищого сорту	- 3,0	сіяне	- 4,0
першого сорту	- 3,5	обдирне	- 5,0
другого сорту	- 4,5	обойне	- 5,5
обойне	- 5,0		

Активна кислотність борошна характеризується показником рН і знаходиться у межах 5,8...6,3.

3. Хімічний склад борошна.

Хімічний склад борошна знаходиться у прямій залежності від хімічного складу зерна.

Таблиця 3 – Хімічний склад борошна

Складові	Борошно пшеничне				Борошно житнє		
	вищий гатунок	перший гатунок	другий гатунок	обойне	сіяне	обдирне	обойне
Вода, %	14	14	14	14	14	14	14
Білки, %	10,3	10,6	11,7	12,5	6,9	8,9	10,7
Жири, %	0,9	1,3	1,8	1,9	1,1	1,7	2,1
Вуглеводи загальні, %	74,2	73,2	70,8	68,2	76,9	73,0	70,3
Цукри, %	2,1	2,4	2,9	3,8	3,9	4,5	5,6
Крохмаль, %	67,7	67,1	62,8	55,8	63,6	59,3	55,7
Пентозани, %	1,6	2,1	3,2	5,6	3,6	5,3	7,3
Клітковина, %	0,1	0,2	0,6	1,9	0,5	1,2	1,8
Зола, %	0,5	0,7	1,1	1,5	0,6	1,2	1,6
Енергетична цінність, ккал	327	329	328	323	326	325	321

Як свідчать дані таблиці, чим вищий сорт борошна, тим більша в ньому масова частка крохмалю. Масова частка білків, жирів, мінеральних речовин, пентозанів і вітамінів збільшується зі зниженням сорту борошна і найбільше цих сполук міститься в обойному борошні. Це пояснюється тим, що у процесі виготовлення борошна різних сортів до його складу надходять анатомічні частинки зерна у різному співвідношенні.

Вуглеводи. Основну частину борошна становлять полісахариди (крохмаль, клітковина, геміцелюлози, пентозани). У незначній кількості містяться

моносахариди (глюкоза, фруктоза, пентози) і олігосахариди (сахароза, мальтоза, рафіноза). Найважливіші вуглеводи, що містяться у борошні, представлені на рис. 1.

Житнє борошно містить значно більше цукрів, ніж пшеничне, а саме – від 3,6 до 5,7 % на сухі речовини, залежно від сорту борошна.

Крохмаль є основною складовою борошна. У пшеничному борошні масова частка крохмалю становить 56...70 %, у житньому – 55...65 % залежно від сорту. Оскільки весь крохмаль знаходиться в ендоспермі зерна, сортове борошно містить його більше, ніж обойне. У борошні крохмаль знаходиться у вигляді різних за розміром (від 0,002 до 0,17 мкм) крохмальних зерен сферичної, овальної чи неправильної форми. Поряд з цілими зернами є частина зерен, ушкоджених під час помелу.

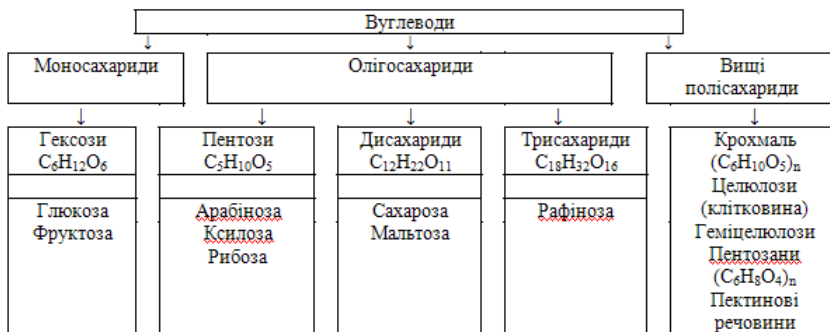


Рисунок 1 – Основні вуглеводи борошна

Крохмаль – неоднорідна речовина, до його складу входять два полісахариди – амілоза і амілопектин. У пшеничному крохмалі міститься в середньому 25 % амілози і 75 % амілопектину. Амілоза та амілопектин складаються із залишків глюкози ($C_6H_{10}O_5$), але мають різну хімічну будову. Молекула амілози складається з кількох паралельних довгих нерозгалужених спіралеподібних ланцюжків. Молекулярна маса амілози може коливатись від 20 тис. до 1 млн.

Молекула амілопектину дуже розгалужена. В основі її структури лежать окремі ланцюжки із залишків глюкози. Амілопектин у гарячій воді набухає, утворюючи в'язкий клейстер, розчиняється лише під тиском, з йодом дає червоно-фіолетове забарвлення. Сам крохмаль з розчином йоду дає синє забарвлення. Ця властивість використовується при перевірці повноти відмивання його від клейковини. Крохмаль у холодній воді тільки набухає.

Порівняно з крохмалем пшеничного борошна крохмаль житнього борошна має значно більшу гідрофільність. Швидкість зв'язування крохмалем води зростає з підвищенням температури. Пшеничний крохмаль клейстеризується при температурі 62...65°C, житній – 55...57°C, кукурудзяний – 66...70°C. Утворений крохмалем клейстер з часом старіє. Спостерігається явище синерезису. Клейстеризовані крохмальні зерна віддають воду, зменшуються в об'ємі, відбувається процес їх

переходу з аморфного стану до початково-кристалічного, тобто ретроградація крохмалю. Клейстер житнього крохмалю старіє повільніше, ніж пшеничного. Молекула крохмалю деполімеризується під дією ферментів – α - і β -амілази. Під дією β -амілази утворюються високомолекулярні декстрини і мальтоза.

Клітковина. Клітковина або целюлоза складається із залишків β -D-глюкопіраноз, з'єднаних β -глюкозидним зв'язком, утворює структурну основу оболонки рослинних клітин.

Пентозани – це полісахариди, що складаються в основному з пентоз – ксилози і арабінози. Вони містять також залишки гексоз. Пентозани мають підвищену здатність до гідратації, сильно виражені колоїдні властивості. Пентозани відіграють значну роль у формуванні структурно-механічних властивостей житнього тіста. Дріжджами вони не зброджуються, організмом людини не засвоюються.

Азотисті речовини борошна. Азотисті речовини борошна представлені білками і небілковими речовинами. Основну частину азотистих речовин складають білки, рис. 2.

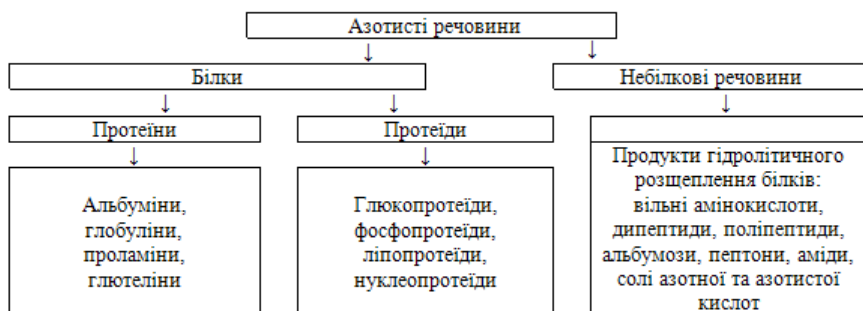


Рисунок 2 – Основний склад азотистих речовин борошна

Класифікація білків. За складністю будови білки ділять на протеїни і протеїди.

Протеїни – це прості білки, у процесі гідролізу вони утворюють тільки амінокислоти. Протеїди являють собою сполуку простого білка з якоюсь речовиною небілкової природи, під час гідролізу окрім амінокислот дають інші сполуки. Протеїни розподіляють на чотири групи залежно від розчинності: альбуміни, глобуліни, проламіни, глютеліни.

Глютеліни – білки, розчинні у слабких розчинах лугів (0,2...2,0 %).

Вміст білків у зерні та борошні. Масова частка білків у пшеничному борошні становить 10,3...12,5 %, житньому – 6,9...10,7 % і залежить від вмісту їх у зерні, з якого воно виготовлене. Масову частку білків у борошні можна встановити, визначивши в ньому масову частку азоту і помноживши її на коефіцієнт 5,67.

Якщо оцінювати амінокислотний склад білків борошна, то у ньому містяться всі вісім незамінних амінокислот, але амінокислотний склад білків борошна не збалансований за масовою часткою лізину, треоніну, триптофану та метіоніну. Білки житнього борошна порівняно з пшеничним містять більше незамінних амінокислот і особливо лізину.

Фізико-хімічні властивості білків. Білки борошна мають значну гідратаційну здатність. Воду вони зв'язують осмотично. У тісті білки утримують 2...3-кратну кількість води відносно своєї маси. Внаслідок цього молекули білків збільшуються в об'ємі. Деякі білки здатні набухати необмежено і утворювати колоїдні розчини.

Білки пшеничного борошна гліадин і глютенін поглинають воду, набухають, злипаються і утворюють пружну, еластичну масу – сирю клейковину. Вологість сирої клейковини – 65...70 %, масова частка СР – 35...30 %. Її гідратаційна здатність (кількість води, поглинутої відносно сухої маси білку) складає 170...250 %. Оптимальна температура для набухання білків – 30°C. Клейковина, що утворюється у процесі змішування борошна з водою, формує структуру тіста. Вона є важливим фактором хлібопекарських властивостей пшеничного борошна. Білки житнього борошна швидко набухають у воді. Частина їх здатна набухати необмежено (пептизуватись), переходити у колоїдний розчин, що обумовлює його в'язкість.

Важливою властивістю білків борошна є денатурація. За певних умов змінюється внутрішня будова поліпептидних ланцюгів білків і вони втрачають гідрофільні властивості, із розчинних стають нерозчинними. При цьому хімічний склад їх залишається незмінним. Білки денатурують внаслідок дії високої температури, ультрафіолетового опромінювання, дії сильних кислот, солей важких металів, деяких інших факторів.

Термічна денатурація характерна для білків зерна під час його сушіння при підвищеному температурному режимі. Більшість білків зерна денатурує при температурі 60...70°C. Денатурація білків, що відбувається у процесі випікання тістових заготовок, обумовлює перетворення тіста у хліб. Денатурація білків спостерігається й у процесі зберігання виробів: білки старіють, їх структура ущільнюється, знижується здатність до набухання, розчинності, гідролізу. Це явище спостерігається при черствінні хліба.

Під дією кислот і протеолітичних ферментів білки борошна здатні гідролізуватись з утворенням полі- та дипептидів і амінокислот.

Небілкові азотисті речовини борошна. До небілкових азотистих речовин належать вільні амінокислоти, речовини, що утворюються у процесі гідролітичного розщеплення білкових речовин, а також амідні кислот, солі азотної та азотистої кислот тощо. Зерно містить 1...3 % небілкових речовин, вони зосереджені в основному в алейроновому шарі та зародку.

Ліпіди борошна (італійське *lipos* – жир). Під цією назвою об'єднана група органічних сполук, нерозчинних у воді, розчинних у органічних розчинниках, таких як бензин, толуол. В основі будови цих сполук лежать жирні кислоти. У

пшеничному борошні залежно від сорту ліпідів міститься 1,4...2,3, у житньому – 1,6...2,7 %. Розпізнають прості ліпіди та складні. Дуже поширеною групою простих ліпідів є ацилгліцерини (або гліцериди). Їх називають жирами чи оліями.

Жири. За хімічною природою жири – це в основному суміш складних ефірів триатомного спирту гліцерину і високомолекулярних жирних кислот. До складу жирів борошна входять, головним чином, ненасичені жирні кислоти, тому при зберіганні борошна жир легко розкладається, що може викликати порчу борошна (згіркнення). У зерні жири містяться в основному у алейроновому шарі та зародку. Тому борошно високих виходів містить більше жиру, ніж низьких. У пшеничному і житньому борошні різних сортів міститься 0,9...2,1 % жиру.

До жироподібних речовин відносяться фосфоліпіди, деякі вітаміни, пігменти. В складі фосфоліпідів поряд з жирними кислотами, гліцерином міститься фосфорна кислота, азотисті речовини.

Мінеральні речовини борошна. Сполуки, які залишаються в золі борошна після спалювання, називають мінеральними. Загальну їх кількість називають сирою золою. У складі золи мінеральні речовини знаходяться у вигляді нелетких оксидів: P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO . Основну масу мінеральних речовин становлять макроеlementи. Це – кальцій, фосфор, натрій, калій, магній, сірка, хлор. У загальній кількості мінеральних речовин борошна макроеlementи складають 99,9 %.

Поряд з макроеlementами у борошні є елементи, масова частка яких становить тисячні та сотисячні частки процента від його маси ($10^{-3}...10^{-5}$). Це мікроеlementи: залізо, йод, мідь, фтор, цинк, кобальт, марганець, молібден та інші.

Вітаміни борошна. Вітаміни є низькомолекулярними біологічно активними сполуками органічної природи, які у малих дозах необхідні для життєвих процесів. У борошні містяться у різній кількості вісім водорозчинних вітамінів: тіамін (B_1), рибофлавін (B_2), ніацин (PP), піридоксин (B_6), біотин (H), аскорбінова кислота (C), пантатенова кислота (B_3), інозит. Найбільша частка від загальної кількості вітамінів борошна належить вітамінам B_1 , B_2 і PP.

Ферменти борошна. Амілази борошна. Амілази каталізують гідроліз крохмалю борошна. Розпізнають три амілази: α -амілазу, β -амілазу і глюкоамілазу. Як α -амілаза, так і β -амілаза каталізують лише розщеплення α -1,4-глюкозидних зв'язків і не можуть гідролізувати α -1,6-глюкозидних зв'язки. Проте вони відрізняються між собою за характером дії на амілозу і амілопектин та оптимальними параметрами активності. Для α -амілази характерне неупорядковане розщеплення амілози і амілопектину, тоді як для β -амілази – ступеневе.

При дії α -амілази на амілозу її макромолекула спочатку розпадається на декстрини середнього розміру зі ступенем полімеризації 6...10 (α -декстрин), які в подальшому розщеплюються на низькомолекулярні декстрини і мальтозу. При дії α -амілази на амілозу може відбутися також відрив одного, двох або трьох глюкозних залишків. Таким чином, α -амілаза здатна повністю перетворити амілозу в мальтозу, мальтотріозу і невелику кількість глюкози. При дії α -амілази на амілопектин крохмалю утворюється мальтоза і низькомолекулярні декстрини з 5...8 глюкозидними зв'язками. β -амілаза послідовно відщеплює від амілози і

сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. рН води – 6,5...9.

Сіль. Сіль входить до рецептури хлібобулочних виробів у кількості 1,0...2,5 % до маси борошна. У хлібопекарському виробництві застосовують в основному молоту сіль першого і другого сортів помелів 1, 2 або 3. Розмір частинок солі визначається номером помелу. Сіль першого сорту має містити не більше 0,45 %, а другого – 0,85 % нерозчинних сполук. Для профілактичних цілей виробляють йодовану сіль. Для її одержання до дрібнокристалевої солі додають йодид калію (KJ) – 25 г або йодат калію (KJO₃) – 40 г на 1 т солі. Вміст йоду в йодованій солі становить 1,91 мг на 100 кг. Термін зберігання йодованої солі – 6 місяців, після чого її реалізують як нейодовану кухонну сіль.

Хлібопекарські дріжджі та розпушувачі. У хлібопекарському виробництві використовують хлібопекарські дріжджі пресовані, сушені та дріжджове молоко. Дріжджі є одноклітинними мікроорганізмами, що розмножуються брунькуванням, належать до класу грибів.

Свіжі пресовані дріжджі містять біля 75 % вологи (на 75...80 % – це вода протоплазми клітин і лише на 20...25 % – міжклітинна вода) і 25 % сухих речовин. У середньому в сухих речовинах хлібопекарських дріжджів міститься: білків – 50 %, вуглеводів – 40,8 %, жирів – 1,6 %, золи – 7,6 %.

Для оцінки здатності дріжджів зброджувати цукри тіста визначають їх зимазну і мальтазну активність за швидкістю збродження дріжджами глюкози. Хороші дріжджі мають зимазну активність – до 70 хв, мальтазну – не більше 100...110 хв.

Хороші дріжджі повинні мати високу бродильну активність, низьку осмочутливість, високу стійкість при зберіганні, швидко зброджувати цукри тіста, добре переносити високі концентрації солі та цукру в тісті. Комплексним показником їх якості є підйомна сила. Вона обумовлена активністю комплексу ферментів, що викликають спиртове бродіння.

Цукор, патока. У хлібопекарському виробництві застосовують цукор-пісок, цукрову пудру і рідкий цукор.

Цукор-пісок додають у кількості від 2,0 до 25 % до маси борошна для покращання смакових якостей і харчової цінності виробів, а цукрову пудру використовують для оздоблення поверхні здобних виробів.

Цукор-пісок і цукрова пудра на 99,75 % складаються із сахарози (C₁₂H₂₂O₁₁). Сахароза – дисахарид, під дією кислоти і ферменту сахарози (β-фруктофуранозидози) гідролізується на глюкозу і фруктозу.

Цукор-пісок має бути сипким, не липким, повністю розчинним у воді, без сторонніх присмаків і запахів. Масова частка вологи в цукрі – не більше 0,14 %, кольоровість – не більше 1,5 умовних одиниць (для промислової переробки).

Патоку використовують у виробництві поліпшених видів хліба. Вона поліпшує смак виробів, інтенсифікує процес бродіння завдяки високій вологоутримувальній здатності, затримує черствіння хліба.

Жири. У хлібопекарському виробництві використовують жири, виготовлені для харчових цілей: масло коров'яче, маргарин, жир рідкий для хлібопекарської промисловості, рослинні олії.

Молоко і молочні продукти. Молоко і молочні продукти широко використовують у хлібопекарському виробництві для надання виробам приємного смаку і аромату, високої харчової цінності. У промисловому хлібопеченні використовують молоко наливне, згущене і сухе, жирне або знежирене, а також побічні продукти виробництва сиру – сироватку підсиру (одержують у виробництві твердих сирів) і сиру (одержують у виробництві сиру). Рідше використовують вершки і сметану. Сир застосовують як начинку для здобних виробів і пирогів.

Білки молока характерні високим вмістом незамінних амінокислот – лізину, метіоніну, триптофану і треоніну, організм засвоює на 95...96 %. Жири молока є джерелом жиророзчинних вітамінів А, D, Е, К і каротину. Молочні продукти багаті також на вітаміни групи В, С, біотин.

Яйця і яйцепродукти. У хлібопекарському виробництві використовують яйця курячі харчові, морожені яєчні продукти (яєчний меланж, яєчний жовток і яєчний білок) і яєчний порошок. В основному використовують столові яйця першої та другої категорій, а також дрібні яйця масою 35...45 г, що відповідають вимогам стандарту.

Яєчний меланж – це суміш у природній пропорції звільнених від шкаралупи яєчних білків і жовтків, заморожена при температурі -18°C.

Яєчний порошок виготовляють висушуванням яєчної маси в сушарках розпиловального типу. Розчинність сухого продукту має бути не меншою 88 %.

Питання для самоперевірки:

1. Яка основна сировина для виробництва хліба?
2. Гатунки пшеничного і житнього борошна.
3. Вимоги нормативних документів до якості пшеничних і житніх гатунків борошна.
4. Основні хімічні складові борошна.
5. Вуглеводи борошна.
6. Пентозани борошна, їх роль у формуванні структури тіста.
7. Основні білки борошна, їх фізико-хімічні властивості.
8. Мінеральні речовини борошна.
8. Які інші види сировини використовуються у хлібопеченні?

Тема 8.2. Зберігання сировини і підготовка її до виробництва

1. Зберігання і підготовка борошна до виробництва.
2. Зберігання і підготовка дріжджів, солі, води та додаткової сировини до виробництва.

За якістю сировина має відповідати вимогам чинної нормативної документації. Кожна партія сировини, що надходить до хлібопекарського підприємства, повинна супроводжуватись документом про якість (посвідчення про якість, сертифікат відповідності) або іншими документами згідно з чинним законодавством.

Перед прийманням сировину зважують. Перевірку маси сировини, що надійшла на підприємство, здійснюють зважуванням автоцистерни або машини на автомобільних вагах з сировиною і без неї.

1. Зберігання і підготовка борошна до виробництва.

На підприємство борошно надходить у мішках або в автоборошновозах партіями. Партія борошна – це певна кількість борошна одного виду і гатунку, виробленого з однієї помольної суміші зерна. Кожна партія борошна супроводжується однією накладною і одним сертифікатом якості, вписаним у лабораторії борошномельного підприємства.

Борошно зберігають окремо від решти видів сировини. Склад для борошна має бути сухим, опалюватись, мати ефективну вентиляцію. Підлога складу повинна бути рівною, без тріщин, стійкою до механічної дії, стінки – гладкими, побіленими вапном, бажано облицьованими плиткою. Температуру в борошняних складах у зимовий період необхідно підтримувати не нижчою за 8°C, відносну вологість повітря – не більшою за 75 %.

У тарних складах мішки з борошном однієї партії укладають на стелажі, розміщені на висоті 15 см від підлоги для вентиляції. Мішки укладають у штабелі «трійником», «п'ятериком» або «у клітинку»; при ручному укладанні – у 8 рядів, при механізованому – в 12. Маса мішка з борошном пшеничним сортовим – 50 кг, обойним – 55 кг.

Для забезпечення доступу до штабелю, а також транспортування борошна необхідно передбачити проходи і проїзди: між штабелями не менше ніж через 12 м – 0,8 м; від штабелю до стіни – 0,5 м; для електронавантажувачів – 3,0 м; возиків з платформою – 2,0 м.

На цей час більшість борошна зберігають безтарним способом у складах закритого типу, коли ємкості з борошном розміщені в приміщенні основного виробництва або у спеціально збудованому для цього приміщенні, та складах відкритого типу, розташованих за межами виробничого корпусу, під легким накриттям.

При безтарному способі зберігання борошно доставляють на підприємство борошновозами К-1040-Э, К-1040-2Э вантажопідйомністю 7 т або А9-АМП

вантажопідйомністю 12,5 т. Зберігають борошно у металевих силосах різної конструкції та розмірів. Ємкості для зберігання борошна складаються з верхньої циліндричної або прямокутної частини і нижньої конусної з різним кутом нахилу до горизонту. Це циліндричні силоси ХЕ-160А, ХЕ-233; прямокутні секційні – М-111, М-118 тощо. Місткість силосів від 15 до 64 т.

Завантаження борошна у силоси здійснюють зверху за допомогою компресора, встановленого на шасі автомобіля.

Транспортування борошна у складі та на виробництві може здійснюватись механічним, пневматичним високого тиску (аерозольним) або пневматичним низького чи середнього тиску транспортом.

Борошно, що надходить у мішках, завантажується у борошноприймач і через перемикач подається в силос. Для зважування борошна в опори силосу вмонтовані датчики. Під силосом встановлено живильник, через який борошно аерозольним транспортом подається в борошнопровід. Через фільтр-розвантажувач борошно надходить на просіювач, з якого шнековим живильником транспортується на виробництво.

Для руйнування склепінь на конусній частині силосу встановлюють вібратори або аерують днище силосу стисненим повітрям, що надає текучості нижньому шару борошна.

При тривалому зберіганні борошна може відбуватись його самозігрівання. Це явище особливо часто спостерігається при зберіганні вологого борошна, а також при високій (30...35°C) температурі повітря внаслідок інтенсифікації процесу дихання.

Борошно стандартної вологості може зберігатись в силосах 30 діб. Для запобігання злежування і самозігрівання при тривалому зберіганні борошно періодично перекачують з одного силосу в інший.

При безтарному способі зберігання борошно досягає скоріше. В ньому активніше протікають складні фізичні та біохімічні процеси, що сприяють покращанню хлібопекарських властивостей. Цьому сприяє тісний контакт борошна з атмосферним киснем.

На складах зберігання борошна як тарним, так і безтарним способом, необхідно підтримувати належний санітарний стан для запобігання розвитку шкідників – кліщів, жуків, метеликів, гризунів.

Підготовка борошна до виробництва передбачає змішування окремих партій, просіювання та видалення металомагнітних домішок.

Кількість ліній для просіювання залежить від потужності та режиму роботи підприємства, витрат борошна, кількості його сортів. На підприємствах потужністю більше 45 т/добу необхідно мати одну резервну поточну лінію для просіювання борошна. До складу поточної лінії входить просіювач з системою вловлювання металомагнітних домішок, автоваги з підваговим бункером на 2...3 порції (при наявності тензOMETричного зважування ваги можна не встановлювати), шнек для транспортування борошна у виробничі силоси.

Борошно одного сорту, що надійшло на підприємство, може мати різні хлібопекарські властивості. Тому за результатами аналізу його якості лабораторією складають суміш борошна з двох або більше партій, яка передбачає покращання якості однієї партії за рахунок іншої.

Борошно, що надходить на виробництво, обов'язково треба просіювати крізь сита дротяні №№ 2,8...3,5. Метою просіювання є видалення із борошна випадкових домішок.

Для вилучення з борошна металомагнітних домішок у вихідних каналах машин для просіювання встановлені магнітні вловлювачі, які складаються із сталених магнітних дуг. Підйомна сила магнітів повинна бути не меншою 8 кг на 1 кг магніту.

Просіяне і очищене від металомагнітних домішок борошно транспортують у витратні виробничі силоси. Місткість цих силосів повинна забезпечити безперервну роботу тістоприготувального обладнання протягом 1...2 змін і складає здебільшого 1...1,5 т борошна кожен.

Солод світлий житній неферментований, темний житній ферментований і світлий ячмінний зберігають у мішках на піддонах або безтарним способом при температурі не вище 18°C в сухих приміщеннях, обладнаних вентиляцією. Солод, що відпускають на виробництво, просіюють крізь дротяне сито № 3,4...4,0 і пропускають крізь магнітні установки.

2. Зберігання і підготовка до виробництва хлібопекарських дріжджів, солі, води та додаткової сировини.

Хлібопекарські дріжджі. Дріжджі хлібопекарські пресовані надходять на хлібопекарські підприємства охолодженими до температури 0...4°C у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000 г, упакованих у полімерні, картонні або дощані ящики. Дріжджі – продукт, що швидко псується, тому зберігають їх у холодильних камерах або шафах температурою від 0 до 4°C з відносною вологістю не вище 75 %. Гарантований термін зберігання – 12 діб. Охолоджені дріжджі знаходяться у стані анабіозу і тому певний час зберігають якість. Рекомендується мати запас пресованих дріжджів не менше ніж на 3 доби.

Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води приблизно 1:3 або 1:4. Температура суспензії має бути 26...32°C, але не вища 37°C. Суспензію готують у ємкостях з мішалкою. Перед подачею на виробництво дріжджову суспензію необхідно пропустити крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

Заморожені дріжджі поступово розморожують при температурі 4...6°C, бажано – не вище 8°C. Швидке розморожування знижує їх підйомну силу.

У разі необхідності проводять активацію пресованих дріжджів з метою виведення їх із стану анабіозу. Сутність активації така. Готується живильне середовище з борошна або борошняної заварки з додаванням сировини, багатой на ферменти, цукри, водорозчинні білки тощо. Це може бути солод або ферменти

препарати, цукор, соєве борошно чи інші добавки. У живильне середовище вносять дріжджі. Активацію проводять протягом 30...90 хв. При 30...32°C вологість живильного середовища 65...75 %. Активацію дріжджів хорошої якості доцільно проводити у разі безопарного і прискореного способів приготування тіста. Якщо дріжджі мають низьку якість, їх ефективно активувати та використовувати переважно при опарному способі приготування тіста.

Сушені дріжджі надходять на хлібопекарські підприємства упакованими в металеві банки місткістю 100...2000 г, у пакети з полімерних матеріалів – 10...2000 г або в паперові мішки по 10...25 кг чи ящики, вислані пергаментом, по 10...20 кг.

Сушені дріжджі дуже гігроскопічні. Вони швидко втрачають свою активність під дією кисню повітря і вологи. Тому їх зберігають у сухих, таких, що мають вентиляцію, приміщеннях при температурі не вищій 15°C. Сушені активні дріжджі інофірм, наприклад САФ-ЛЕВІОР, в упаковці можна зберігати протягом двох років при кімнатній температурі у сухому затемненому місці. Ці дріжджі перед використанням необхідно розвести у воді при 38°C у співвідношенні 1:4 або 1:5. Сушені дріжджі цієї фірми типу “Інстант” у вакуумній упаковці також зберігають якість протягом двох років. Вони не потребують попереднього зволоження, їх не активують, а вносять під час змішування опари або тіста без попереднього розмочування. Ці дріжджі додають у тісто приблизно через 3...5 хв після початку змішування інших інгредієнтів.

Дріжджове молоко на хлібопекарські підприємства доставляють охолодженим до 3...10°C в автоцистернах з термоізоляцією. На хлібозаводі дріжджове молоко зберігають при температурі 2...15°C в сталевих місткостях з водяною сорочкою і мішалкою для періодичного перемішування з метою забезпечення однорідної консистенції по всій масі продукту. Ємкості необхідно мити і дезінфікувати після кожного спорожнення. Термін зберігання дріжджового молока при температурі 5...10°C – 2 доби, при 0...4°C – 3 доби.

Сіль постачають на хлібозаводи в мішках чи насипом у самоскидах або вагонах і зберігають в окремих сухих приміщеннях відносною вологістю повітря не вище 75 % у засіках або ящиках з кришками у кількості з розрахунку 15-добової потреби. Останнім часом сіль здебільшого зберігають у вигляді розчину в металевих або залізобетонних місткостях. Так, при густині 1,1963 концентрація солі становить 26 %. Якщо концентрація розчину солі в останньому відсіку менша передбаченої, його перекачують у приймальний відсік для насичення.

Цукор надходить на підприємство у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі у штабелі по вісім рядів у висоту або завантажують у металеві бункери при безтарному зберіганні. Зважаючи на те, що цукор дуже гігроскопічний, склад має бути сухим, чистим, з відносною вологістю повітря 70 %. На хлібозаводі зберігають 15-добовий запас цукру-піску.

У виробництві цукор використовують у вигляді профільтованого розчину. У здобні вироби з низькою вологістю цукор вносять у сухому вигляді. При цьому

його попередньо просіюють крізь сито з отворами 3 мм і пропускають крізь магнітні металовловлювачі.

На деяких підприємствах цукор зберігають у вигляді розчину 60...70 %-ї концентрації. При такій концентрації в разі зниження температури може спостерігатися кристалізація сахарози. Щоб уникнути кристалізації, до цукрового розчину додають 2,5 % кухонної солі до маси цукру в розчині. Цукрово-сольовий розчин не кристалізується при температурі приміщення, добре транспортується, зберігає свої властивості протягом трьох місяців.

Жири. Тверді жири, масло коров'яче, маргарин надходять у ящиках або бочках. У цій упаковці жири зберігаються на піддонах у холодному темному приміщенні або холодильнику з постійною циркуляцією повітря при температурі не вище 10°C. Масло коров'яче при температурі, нижчій за 8°C, зберігає якість до трьох місяців, у замороженому стані – 12 місяців. Маргарин зберігає якість при температурі 0...4°C два місяці; 4...10°C – 1,5 місяця. Перед надходженням на виробництво жири розтоплюють. Для цього їх звільняють від упаковки, очищують поверхню від забруднення, подрібнюють на шматки, перевіряють внутрішній стан жиру і закладають у жиротопку. Жиротопка – це циліндричний бачок з сорочкою для обігріву, в якій циркулює гаряча вода або пара, мішалкою і фільтром. Температуру жиру контролюють за допомогою електроконтактного термометра. При розтопленні маргарину температура його не повинна перевищувати 40...45°C.

Рідкий маргарин, рідкий хлібопекарський жир надходять на хлібозаводи в термоізольованих автоцистернах, з яких їх перекачують у ємкості з пароводяними сорочками і мішалками для зберігання. Рідкий маргарин і рідкий хлібопекарський жир зберігають при температурі $17 \pm 2^\circ\text{C}$. Термін зберігання рідкого маргарину – не більше 2 діб з моменту вироблення, рідкого жиру – не більше 10 діб.

Олії (соняшникова, кукурудзяна, бавовняна рафіновані, соєва, гірчична тощо) надходять на підприємство і зберігаються у бочках або цистернах у темних приміщеннях з температурою $19 \pm 2^\circ\text{C}$.

Розтоплені тверді жири, рідкі жири та олії перед подачею на виробництво проціджують крізь дротяне сито з отворами не більше 3,0 мм.

Яйця зберігають у холодильних камерах при температурі від 0 до 4°C окремо від сильно пахучих продуктів. Перед використанням яйця дезінфікують для знищення бактерій, головним чином кишкової палички, що є на поверхні. Для цього яйця в сітчастому ящику на 5...10 хв занурюють у 2 %-й розчин гідрокарбонату натрію, потім на 5...10 хв – у 2 %-й розчин хлорного вапна або 0,5 %-й розчин хлораміну, після чого промивають під проточною водою протягом 3...5 хв. Для обробки яєць облаштовують спеціальне приміщення з трисекційними ваннами і столами.

Яечний меланж надходить на підприємство у металевих банках. Термін зберігання його при температурі мінус 12°C – до 8 місяців. Меланж перед використанням розморожують при температурі 45°C у ванні з водою приблизно 2...3 год і проціджують крізь сито з отворами 3,0 мм. Меланж краще проціджується, якщо його розвести водою у співвідношенні 1:1. Розморожений меланж необхідно

використовувати протягом 3...4 год при температурі приміщення або однієї доби, якщо зберігати його при температурі $3 \pm 1^\circ\text{C}$.

Для змащування поверхні булочних виробів меланж змішують з водою у співвідношенні 4:1, після чого збивають.

Ячний порошок, упакований у металеві банки, фанерні бочки, паперові або картонні ящики, зберігають у сухому, темному приміщенні температурою від мінус 2 до плюс 20°C . Він також може зберігатись у герметичній тарі до 12 місяців, у негерметичній – до 6 місяців.

Ячний порошок просіюють і розводять водою у співвідношенні 1:(3...4), температура води $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Молоко. Молоко коров'яче пастеризоване поставляють і зберігають у бідонах при температурі $0...8^\circ\text{C}$ не більше 36 год після пастеризації в приміщенні, що має добру вентиляцію. За такої ж температури у бідонах зберігають вершки, сметану і сир – до 3 діб. Молоко згущене з цукром і стерилізоване згущене молоко зберігають при температурі $0...10^\circ\text{C}$ і відносній вологості не більше 85 %.

Молоко сухе жирне і знежирене в герметичній і негерметичній упаковці зберігають при температурі $0...10^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря, що не перевищує 75 % – у негерметичній тарі; 85 % – у герметичній. У цих умовах сухе молоко в герметичній тарі можна зберігати 8 місяців, у негерметичній – 3 місяці. Молоко згущене і сухе розводять водою температурою 30°C , згущене у співвідношенні 1:2, сухе – 1:10, перемішуючи протягом 15...20 хв.

Молочну сироватку постачають у молочних автоцистернах або флягах. На підприємстві зберігають у місткостях з водяною сорочкою при температурі $10...15^\circ\text{C}$ одну добу, при $4...5^\circ\text{C}$ – 3 доби.

Воду на хлібопекарські підприємства подають з місцевої мережі водопроводу, а при відсутності централізованого водопостачання – з артезіанських свердловин з обов'язковою побудовою внутрішнього водопроводу, незалежно від потужності підприємства і джерела водопостачання. Якість води, що витрачається для технологічних і побутових потреб, повинна відповідати вимогам нормативної документації на питну воду.

Інша сировина. Повидло, джем зберігають у бочках, банках, ящиках у сухих приміщеннях, обладнаних вентиляцією, температурою від 0 до 20°C .

Патоку зберігають у щільно закритих бочках або цистернах у прохолодному приміщенні. Її попередньо нагрівають до температури $40...45^\circ\text{C}$ для зменшення в'язкості. Допускається розведення водою для одержання розчину визначеної густини. Перед подачею на виробництво патоку проціджують крізь сито з отворами не більше 3,0 мм.

Виноград сушений (без насіння) зберігають у мішках або ящиках у сухому приміщенні. Перед споживанням перебирають, промивають водою з температурою близько 40°C і висипають на сито для стікання води.

Порошки плодів та овочеві зберігають у герметично закритій тарі. Перед використанням просіюють крізь сито № 1,8, пропускають крізь магнітні пристрої й змішують з водою у співвідношенні 1:3, 1:4 або 1:5 при температурі $40...45^\circ\text{C}$.

Прянощі (аніс, кмин, коріандр, кориця, гвоздика, шафран тощо) повинні зберігатися в щільно закритих ящиках на піддонах при температурі, не вищій 20°C. Перед використанням їх просіюють: коріандр – крізь сито з круглими отворами 2,0...2,5 мм, кмин – 1,5 мм. При додаванні кмину, анісу і коріандру в заварку або тісто їх можна попередньо дробити. Подрібнення доцільно проводити порціями, оскільки при тривалому зберіганні подрібненої маси зникає аромат.

Мак просіюють крізь сито з отворами 2,0...2,5 мм, потім промивають водою на ситі з отворами 0,5 мм.

Горіхи, мигдаль та інші ядра очищають від шкаралупи, а за її відсутності видаляють сторонні домішки і подрібнюють.

Ароматизатори (ванілін, арованілон, ванільний цукор, ефірні олії, есенції тощо) зберігають у герметичній тарі при температурі, не вище 25°C. Есенції ароматичні харчові зберігають у закритих затемнених приміщеннях. Ванілін або арованілон використовують у вигляді водної суспензії у співвідношенні ароматизатора і води 1:20 або 0,25:20 відповідно, чи спиртового розчину в співвідношенні ароматизатора і спирту 1:0,5; 0,25:0,5. Допускається для використання ванілін у сухому вигляді.

Хімічні розпушувачі (гідрокарбонат натрію, карбонат амонію) зберігають у мішках або барабанах ізольовано від нагрівальних приладів і прямих сонячних променів при температурі, не вищій 30°C. Гідрокарбонат натрію перед споживанням просівають крізь сито з отворами 1,5...2,0 мм або розчиняють і проціджують крізь сито з отворами 1,0...1,5 мм.

Карбонат амонію розчиняють у холодній воді й проціджують крізь сито з отворами 1,5...2,0 мм.

Хімічні поліпшувачі (аскорбінова кислота, тіосульфат натрію та ін.), а також ферментні препарати і комплексні поліпшувачі, що використовуються в невеликій кількості, зберігають у лабораторії. Інші види поліпшувачів зберігають на складі підприємства у спеціально відведеному місці.

Підготовка поліпшувачів до виробництва здійснюється за технологічною інструкцією щодо використання поліпшувачів при виробництві хліба і хлібобулочних виробів.

Всі харчові добавки дозволяється використовувати згідно з чинними санітарними правилами по їх застосуванню і переліком харчових добавок, дозволених законодавством України для використання у харчових продуктах.

Питання для самоперевірки:

1. Які умови зберігання борошна в підприємстві?
2. Як зберігають борошно на виробництві?
3. Як борошно готують до виробництва?
4. Як готують до виробництва хлібопекарські дріжджі різних видів: пресовані, сушені, інстантні?
5. Як готують сіль до використання у виробництві?
6. Як здійснюють підготовку цукру до використання у виробництві?

7. Які вимоги ставлять до зберігання яєць і меланжу?
8. Як готують сухі молочні продукти до використання у виробництві?
9. Які вимоги ставлять до води, що використовується у хлібопекарському виробництві?

Тема 8.3. Способи приготування і оброблення тіста

1. Приготування тіста опарним способом.
2. Приготування тіста на рідких опарах і диспергованій фазі.
3. Приготування тіста однофазними способами.
4. Оброблення тіста.

1. Приготування тіста опарним способом.

Загальна характеристика опарного способу. Виробнича рецептура і технологічний режим. Опарний спосіб складається з двох технологічних операцій:

- приготування опари;
- приготування на цій опарі тіста.

Опару готують із частини всього борошна, води і дріжджів. Пресованих дріжджів вносять 0,5...1,0 %, рідких дріжджів або дріжджової закваски – 20...25 % до маси борошна. Сіль і цукор не вносять тому, що вони пригнічують життєдіяльність дріжджів. Але при переробці борошна зі слабкою клейковиною, підвищеною автолітичною активністю рекомендується вносити в опару близько 0,25 % солі для зниження активності ферментів і укріплення клейковини.

Метою приготування опари є адаптація дріжджів до життєдіяльності в анаеробних умовах борошняного середовища, їх розмноження; гідратація та ферментативний гідроліз біополімерів борошна; накопичення кислот, водорозчинних і ароматичних сполук.

Опару і тісто готують за виробничою рецептурою, яку розробляє лабораторія підприємства.

При порційному способі тістоприготування у виробничій рецептурі зазначають витрати сировини, розчинів солі, цукру, суспензії дріжджів тощо на замішування однієї порції опари і тіста.

У разі безперервного способу вказують витрати сировини за 1 хв замішування опари і тіста.

Поряд з виробничою рецептурою лабораторія визначає технологічний режим виготовлення кожного виду виробів.

Регламентуються такі параметри: вологість, початкова температура, тривалість бродіння, кінцева кислотність опари і тіста; маса тістової заготовки при поділі тіста на шматки, тривалість і температура вистоювання тістових заготовок, тривалість і температура випікання.

При розробленні технологічного режиму враховують хлібопекарські властивості борошна.

Залежно від вологості розрізняють густі й рідкі опари. Вологість густих опар – 41...48 %, рідких – 68...72 %.

Приготування тіста на густих опарах. Тісто на густих опарах готують порційним способом у діжах або безперервним - у тістоприготувальних агрегатах.

Вологість опари встановлюють залежно від способу замішування, сорту борошна, його хлібопекарських властивостей, рецептури виробів. При переробленні слабкого за силою борошна вологість опари знижують; якщо борошно сильне або містить короткорвану клейковину. опару готують рідшої консистенції для поліпшення набухання і пептизації білків.

При порційному способі замішування густі опари готують вологістю 45...48 %, при безперервному – 41...45 % для покращання їх транспортування по тістопроводах. Для булочних і здобних виробів опару готують вологістю 43...46 % у зв'язку з нижчою вологістю цих виробів.

Завантаження діжі борошном на 100 дм³ ємкості така: борошно вищого сорту – 30,0 кг; першого – 35,0 кг; другого – 37,5 кг; обойного – 39,0 кг.

Температура опари. Початкова температура бродіння опари 28 ± 2°C. Така температура є оптимальною для розмноження дріжджових клітин. Але залежно від якості борошна температура може коливатися від 25 до 32°C. Так, при переробленні слабкого борошна початкову температуру бродіння опари зменшують на 2...3°C проти норми для зниження активності ферментативних процесів.

Тривалість бродіння опари 3,5...4,5 год, залежно від вмісту в ній борошна, його сорту і якості, кількості дріжджів, температури. Так, опара з обойного борошна дозріває швидше, ніж з сортового внаслідок більшого вмісту у ньому поживних речовин для бродильної мікрофлори. На кінець бродіння об'єм опари збільшується в 1,5...2 рази, після чого вона починає опадати. Початок опадання опари є ознакою її готовності. Готовність опари визначають за титрованою кислотністю, збільшенням об'єму, пружністю. Кислотність спілої опари із пшеничного борошна вищого сорту має бути 2,5...3,5град, першого – 3...3,5град, другого – 4...4,5град, обойного – 6,0...7,5 град.

За необхідності підвищення кислотності опари її готують на рідких дріжджах, додають мезофільні закваски, спілу опару або тісто.

Розпізнають традиційні густі опари, які готують із 40...55 % всього борошна, і великі густі опари, на приготування яких витрачають 70 % всього борошна.

Традиційні опари частіше готують порційним способом з вологістю 45...48 % у діжах, рідше – безперервним у тістоприготувальних агрегатах.

При порційному приготуванні традиційну опару замішують у діжі тістомісильної машини типу А2-ХТБ або інших марок. Опару місять 6...7 хв до одержання однорідної маси. Дозріває вона 3...4,5 год.

У діжу з вибродженою опарою вносять борошно, воду, сіль, додаткову сировину за рецептурою і місять тісто протягом 7...10 хв. Більш короткий заміс необхідний при переробленні слабкого, а триваліший – для сильного борошна. Вологість тіста має бути на 0,5...1 % вищою за вологість готового виробу.

Початкова температура тіста $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Тривалість бродіння 60...120 хв. За 25...30 хв до кінця дозрівання доцільно провести обминання тіста протягом 1...2 хв. Тісто із борошна зі слабкою клейковиною, а також борошна другого сорту і обойного не обминають.

При виробництві здобних виробів під час операції обминання в тісто вносять цукор і жир, тобто проводять виздобу тіста. Виздоба необхідна з метою зниження негативного впливу великої кількості цукру і жиру на інтенсивність дозрівання тіста.

У разі безперервного приготування опару і тісто замішують у тістомісильних машинах И8-ХТА-12/1, Х-26, А2-ХТТ 8-10 хв. Дозріває опара в агрегаті для бродіння. Це може бути бункерний або коритоподібний агрегат. Тривалість дозрівання 3...4,5 год.

Тісто дозріває у коритоподібному агрегаті або в бункері над тістоподільником 60...120 хв.

Приготування тіста на великих густих опарах передбачає вміст в опарі 60...70 % всього борошна, інтенсивне оброблення тіста під час замішування, скорочення терміну бродіння до 30...40 хв. При порційному способі велику густу опару готують вологістю 43...45 %. В умовах безперервного способу – вологість 41...43 %. Тривалість бродіння опар 3,5...4,5 год. температура $26...28^\circ\text{C}$. За цим способом в опарі 2/3 всього борошна протягом 3,5...4,5 год піддається дії ферментів і мікроорганізмів, що обумовлює прискорення дозрівання тіста, накопичення ароматичних і смакових речовин.

Для забезпечення інтенсивного оброблення тіста при періодичному способі термін замішування подовжують до 15...20 хв.

Параметрична схема приготування тіста на великій густій опарі наведена на рис. 1.

При безперервному способі приготування тіста на великих густих опарах застосовують тістоприготувальні агрегати. У промисловості поширені агрегати И8-ХАГ-6, И8-ХТА-12 та інші. До складу цих агрегатів входять тістомісильні машини безперервної дії для замішування опари і тіста, обладнання для транспортування опари і тіста, дозувальне пристрої, ємкості для бродіння опари і тіста.

Так, в агрегаті И8-ХТА-12 (рис. 2) замішування опари і тіста здійснюється у тістомісильних машинах безперервної дії И8-ХТА-12/1. Початкова температура опари $23...27^\circ\text{C}$. Бродіння опари відбувається у стаціонарному бункері. Завантаження секцій бункера опарою здійснюється лопатевим нагнітачем.

Із бункера виброджена опара за допомогою дозатора по трубопроводу направляється у тістомісильну машину для замішування тіста. Для інтенсивного оброблення тіста машину подовжують або після неї встановлюють шнек для подовження обробки. Замішене тісто по тістопроводу транспортується в корито для бродіння, де воно виброджує 30...40 хв, а звідти – у лійку тістоподільної машини.

У процесі замішування і транспортування напівфабрикатів температура опари підвищується на $5...8^\circ\text{C}$. Це викликає погіршення фізичних властивостей напівфабрикатів.

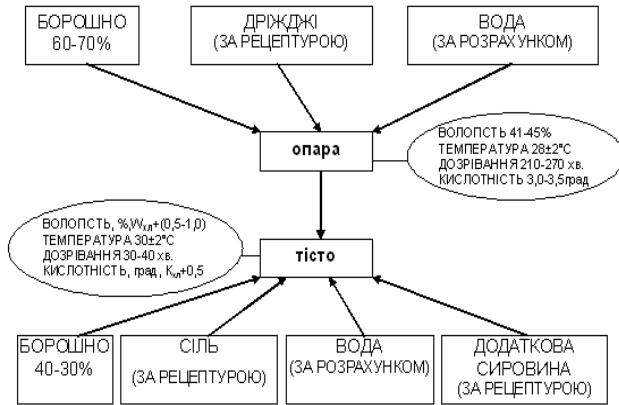


Рисунок 1 – Параметрична схема приготування тіста з пшеничного борошна першого сорту на великій густій опарі

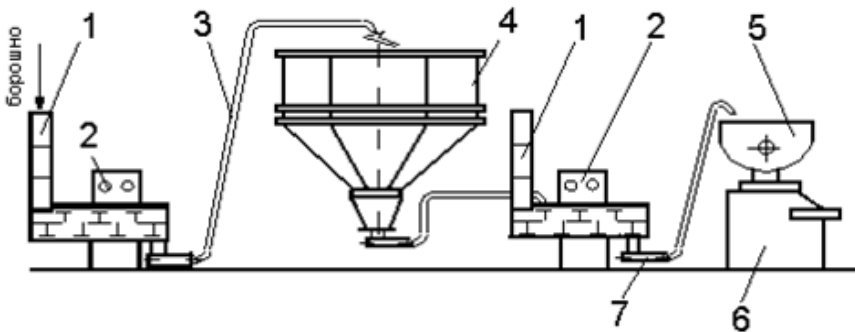


Рисунок 2 – Апаратурна схема приготування тіста на великій густій опарі в агрегаті И8-ХТА-12: 1 – тістомісильна машина, 2 – дозувальна станція, 3 – трубопровід, 4 – бункер для бродіння опари, 5 – ємність для бродіння тіста, 6 – тістоподільник, 7 – нагнітач

На підприємствах у разі безперервного приготування для бродіння опари встановлюють коритоподібні ємності, а для бродіння тіста – невеликі корита чи бункери над тістоділильниками (рис. 3) така апаратурна схема запобігає перекиданню тіста, надмірному підвищенню його температури і забезпечує належну якість виробів.

Тісто, виготовлене на великій густій опарі, має хороші фізичні властивості під час поділу, округлення й формування. Хліб має добрий смак і запах, хорошу розпушеність м'якучки.

Опарний спосіб приготування тіста гнучкий, не потребує великих затрат дріжджів (лише 0,5...1,5 %). У разі його застосування є можливість впливати на якість тіста регулюванням вмісту борошна в опарі, її вологості, температури, терміну дозрівання. Цей спосіб особливо ефективний при переробленні борошна з підвищеною автолітичною активністю, коли необхідно підвищити кислотність для зниження активності ферментів.

Проте опарний спосіб трудомісткий, потребує додаткової площі і обладнання для приготування опари, має досить високі затрати сухих речовин на бродіння – 2,5...3,5 %. За цим способом виробляють масові сорти хліба і булочних виробів.

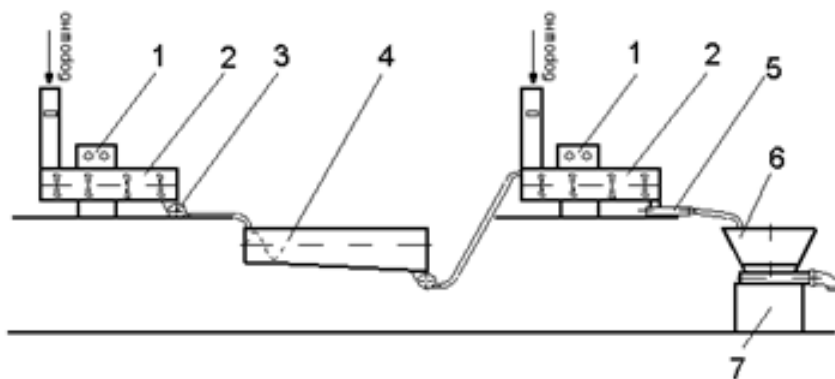


Рисунок 3 – Апаратурна схема приготування тіста на густій опарі безперервним способом: 1 – дозувальна станція, 2 – тістомісильна машина, 3 – лопатевий нагнітач, 4 – коритоподібна ємкість для бродіння опари, 5 – шнек для інтенсивної обробки тіста, 6 – ємкість для бродіння тіста, 7 – тістоподільник

2. Приготування тіста на рідких опарах і диспергованій фазі

Характеристика рідких опар та технологічні параметри приготування рідких опар.

Спосіб приготування тіста на рідких опарах був розроблений у 60-ті роки минулого століття у зв'язку із прагненням до механізації технологічних процесів і скорочення тривалості приготування тіста. За цим способом рідкі опари готують вологістю 65...75 % із 25...30 % всього борошна на рідких або пресованих дріжджах.

У рідкому живильному середовищі дріжджові клітини швидше адаптуються до анаеробних умов, активізується їх розмноження, поглиблюються біохімічні та

колоїдні процеси, внаслідок чого у тісто вноситься значно більше водорозчинних білкових речовин, амінокислот і цукрів. Це забезпечує хороший об'єм, пористість і колір скоринки виробів.

Відомо, що для виробництва хліба високої якості необхідно, щоб більша частина борошна була заброджена у першій фазі. Щоб забезпечити цю умову, в тісто необхідно внести якомога більше опари. Тому за цим способом в тісто вносять таку кількість опари, в якій міститься вся вода, передбачена на приготування тіста. Це становить 90...120 % опари до маси тіста, залежно від вологості опари і тіста. Оптимальною вважається вологість опари 30 %. Оптимальною є вологість опари біля 70 %. При зниженні вологості до 65 % підвищується в'язкість опари, що утруднює її транспортування трубопроводами. При вищій вологості зменшується кількість зброженого борошна, що вноситься з опарою в тісто.

Витрати дріжджів при приготуванні рідких опар такі ж, як і при роботі на густих опарах.

У разі використання рідких дріжджів в опари з борошна першого сорту вносять їх 20...30 %, з другого сорту – 30...40 % до маси борошна.

Якщо опари готують на суміші пресованих і рідких дріжджів останні вносять у кількості 10...15 % до маси всього борошна в опари із борошна першого сорту і 15...20 % – другого сорту, а пресовані – за рецептурою. Допускається зменшення кількості пресованих дріжджів на 30...50 %.

Для зниження в'язкості опар, зменшення піноутворення, стабілізації кислотності, в опару додають частину солі – 0,3...0,5 % до маси борошна в тісті. Сіль у рідких опарах у меншій мірі пригнічує дріжджі, ніж у густих, бо концентрація солі в них у 1,5 рази нижча, ніж у густих опарах при однаковому дозуванні.

Оптимальна температура дозрівання рідких опар 28...32°C, тривалість бродіння 3,5...5 год, залежно від вологості опар, сорту борошна, виду та якості дріжджів, температури бродіння. При використанні рідких дріжджів опари дозрівають на 30 хв швидше. Кислотність їх на 0,5...1,0 град вища, ніж опар, виготовлених лише на пресованих дріжджах.

Готовність опари визначають за її кислотністю і підйомною силою. Кінцева кислотність опар з пшеничного борошна першого сорту – 5...6 град, другого – 6...7 град, обойного – 8...9 град. Підйомна сила за спливанням кульки – 17...25 хв.

Рідка опара добре зберігається при низьких температурах. При температурі 13°C кислотність її за дві доби підвищується на 1,1 град, підйомна сила змінюється незначно, при 20...24°C через добу кислотність підвищується на 2...3 град. У разі перерви в роботі на 8...48 год рідку опару необхідно охолодити до 10...15°C, а перед замішуванням – підігріти. Охолодження і нагрівання здійснюють за допомогою змійовиків, установлених в ємкостях для бродіння опари.

Для прискорення дозрівання тіста, виготовленого на рідких опарах, застосовують його інтенсивне оброблення під час замішування.

Види рідких опар. Розпізнають «великі» та «малі» рідкі опари. Великими називають опари, які готують з усієї кількості води, призначеної для замішування

тіста, за виключенням води, необхідної для приготування розчинів сировини, що додається при замішуванні тіста. Це найбільш поширений варіант приготування опари.

Малі рідкі опари готують з частини води. З малими опарами в тісто вноситься значно менше збродженого борошна. Відомий спосіб, коли на малій опарі готують велику рідку опару, а на ній – тісто (краснодарська схема).

Рідкі опари універсальні. На їх основі можна готувати різні вироби, змінюючи рецептуру під час замішування тіста, що сприяє механізації процесів, раціональній організації праці в тістопріготувальному відділенні хлібозаводу.

При використанні рідких опар витрати на бродіння на 0,3...0,5 % менші порівняно з витратами при приготуванні тіста на густих опарах. Але хліб, виготовлений на рідких опарах, поступається смаком і ароматом, швидше черствіє. Рідкі дріжджі поліпшують його якість.

Рідкі опари використовують переважно у виробництві хліба із пшеничного борошна другого сорту і обойного, що готується на рідких дріжджах. Готують також рідкі опари із пшеничного борошна I сорту на пресованих дріжджах або на пресованих разом з рідкими дріжджами.

Способи приготування рідких опар.

Рідкі опари готують періодичним (порційним) або безперервним способами. У промисловості найбільш поширеним є періодичний спосіб.

При періодичному способі для приготування рідких опар використовують машини ХЗ-2М-300. У машину дозують воду, пресовані чи рідкі дріжджі, сольовий розчин і борошно. Сировину перемішують до одержання сметаноподібної маси найчастіше вологістю 70 ± 2 %. Із машини опару шестерінчастим насосом перекачують по черзі в ємкості для бродіння. Рекомендується використовувати стандартизовані ємкості, оснащені водяними сорочками для підігрівання або охолодження опари. Опару, що вибродила, повністю викачують із ємкості у напірний чан. Ємкість з-під опари миють і завантажують у неї на бродіння наступну порцію опари. Із напірної ємкості опара через дозатор подається на замішування тіста, рис. 4.

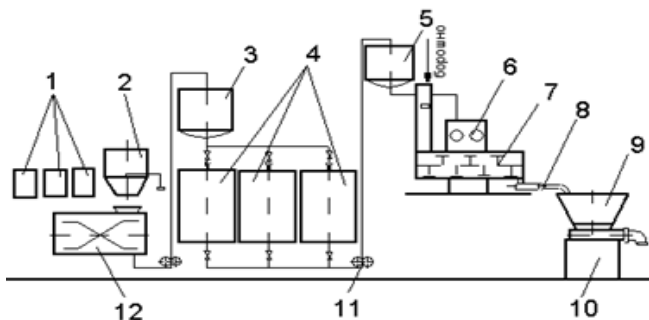


Рисунок 4 – Апаратурна схема безперервного приготування пшеничного тіста на рідкій опарі, що готується періодично: 1 – дозатори рідких компонентів, 2 –

автоборошномір, 3 – напірна ємкість, 4 – ємкості для бродіння рідкої опари, 5 – збірник для рідкої опари, 6 – дозувальна станція, 7 – тістомісильна машина, 8 – шнек інтенсивної обробки тіста, 9 – ємкість для бродіння тіста, 10 – тістоподільник, 11 – шестеренчастий насос, 12 – змішувач для рідкої опари

При безперервному способі приготування опару замішують у безперервно діючих змішувачах, у більшості випадків нестандартної конструкції, подібних до тістомісильної машини Х-12, подають у напірну ємкість, звідки опара безперервно надходить у ємкості для бродіння і безперервно відбирається на замішування тіста. На деяких підприємствах опара готується порційно, подається в напірну ємкість, а з неї – на зброджування безперервно-проточним способом. При цьому способі для зброджування опари використовують коритоподібні ємкості або ємкості циліндричної форми.

Приготування тіста. У разі приготування тіста на великих рідких опарах, його замішують лише на рідкій опарі без додавання води (за винятком води, що міститься у розчинах солі та цукру). Рідка опара дозується за об'ємом черпаковими дозаторами чи дозаторами камерного типу.

При порційному способі приготування тіста в діжу тістомісильної машини дозується опара, решта борошна, частина сольового розчину, що залишилася, і додаткова сировина, передбачена рецептурою. Для замішування тіста використовують машини А2-ХТБ, Т1-ХТ-2А та інші або двовшвидкісні. Для забезпечення інтенсивного оброблення тіста термін замісу має бути 15...20 хв. Тісто, приготовлене на великій рідкій опарі порційним способом, дозріває 40...60 хв.

При безперервному способі приготування тіста замішування його проводиться в тістомісильних машинах безперервної дії марок Х-26, И8-ХТА-12/1, А2-ХТТ або інших. Для додаткового оброблення на деяких заводах після тістомісильної машини ставлять шнек інтенсивної обробки з числом обертання 170...200 с⁻¹, яким тісто подається у невелику ємкість над тістоподільником або в коритоподібний агрегат.

Тісто дозріває 40...60 хв.

Саме застосування великих рідких опар у комплексі з інтенсивною обробкою дозволяє скоротити термін дозрівання тіста.

У промисловості впроваджено кілька схем апаратурного оформлення приготування тіста на рідких опарах. Найвідоміші Донецька, Луганська, Краснодарська та ВНДІХП.

Донецька схема передбачає приготування великої рідкої опари вологістю 72...74 % із 30 % всього борошна і 30...35 % до маси борошна у тісті рідких дріжджів. Опара готується порційним способом. В опару вноситься 30...35 % солі, передбаченої рецептурою. Дозріває вона 3...5 год. На замішування тіста подається опара, решта борошна (70 %) і солі (70...50 %). Тісто замішують у машині безперервної дії з додатковим обробленням шнеком. Початкова температура тіста 30...33°C. Тісто дозріває 20...30 хв і подається на розробку.

Схема ВНДХП. За цією схемою рідку опару готують вологістю 65 % безперервним способом у змішувальній машині. Виброджує опара в безперервно діючому бродильному апараті. Виброджена опара насосом подається у збірну ємкість опари, з якої в необхідній кількості надходить у тістомісильну машину безперервної дії.

Луганська схема безперервно-проточного приготування рідкої опари. За цією схемою опару готують на рідких дріжджах в машині ХЗ-2М-300, насосом перекачують у напірну ємкість, з якої вона безперервно надходить через копіршайби одночасно у кілька ємкостей для бродіння. Виброджена опара безперервно відбирається одночасно із всіх ємкостей і подається у збірник, з якого через дозатор направляється в тістомісильну машину.

Тісто готують без заливання води при змішуванні.

Ця схема не знайшла поширення у промисловості через низьку гнучкість і швидку забрудненість сторонньою мікрофлорою у зв'язку з трудностю санітарної обробки ємкостей.

Краснодарська схема. За цією схемою на солоних рідких дріжджах (12...15 % до маси борошна в тісті) готують малу опару (дріжджову закваску) з 3...4 % всього борошна, передбаченого на замішування тіста, води і розчину солі. Мала опара бродить 4 год. На цій опарі готують велику рідку опару. Для цього в малу опару вносять воду, борошно (22 % загальної кількості), сіль і перемішують. Вологість опари 71...74 %, термін бродіння 4...4,5 год. На вибродженій опарі в установці ХТУД замішують тісто без заливання води. До складу цієї установки входить тістомісильна машина Х-12 і шнек додаткової обробки тіста. Характерною особливістю цієї схеми є додання частини солі у всі напівфабрикати, починаючи із заварки для приготування рідких дріжджів, пропорційно вмісту в них борошна, окрім тіста. З опарою в тісто вноситься 25 % борошна. Ця схема, зважаючи на її багатофазність, не знайшла широкого впровадження у виробництво.

Застосування опар зниженої вологості. ВНДХП розроблена технологія приготування тіста на рідкій опарі, що має вологість 60 ± 2 %. Її готують із 40...50 % всього борошна в машинах типу ХЗ-2М-300. Така опара виброджує 3...4 год при температурі $30 \pm 2^\circ\text{C}$ в окремих ємкостях з мішалками. Для зниження в'язкості опари після виброджування до неї додають 25...30 % всієї солі, передбаченої рецептурою.

Для транспортування опари зі зниженою вологістю використовують насоси ротатійного типу або гвинтові. Діаметр трубопроводів збільшують до 100 мм. Тісто, приготовлене на такій рідкій опарі, дозріває 40...60 хв.

Приготування тіста на диспергованій фазі.

Технологія приготування тіста на диспергованій фазі рекомендується для виробництва булочних і здобних виробів, до рецептури яких входять цукор, жир, молочні продукти.

Дисперговану фазу готують вологістю 60...65 % із 30 % всього борошна, цукру, жиру, 3...5 % дріжджів, молочних продуктів у емульсаторі з частотою обертання робочого органу 1500...2000 хв⁻¹ протягом 3...5 хв. Сіль добавляють при

замішуванні тіста, але частково вона може бути внесена і при виготовленні диспергованої фази. Отриману масу перекачують насосом у збірну ємкість, де вона бродить 30...40 хв.

Посилена механічна обробка інгредієнтів в емульсаторі або мішалці забезпечує підвищену дезагрегацію білкових молекул, покращання їх гідратації, обумовлює активізацію ферментативного гідролізу крохмалю. Поряд з цим відбувається подрібнення конгломератів дріжджових клітин, що активізує їх життєдіяльність, утворення жирової емульсії. Тобто у диспергованій фазі створюються умови, які сприяють інтенсифікації визрівання тіста.

Апаратурна схема приготування тіста на рідкій диспергованій фазі наведена на рис 5.

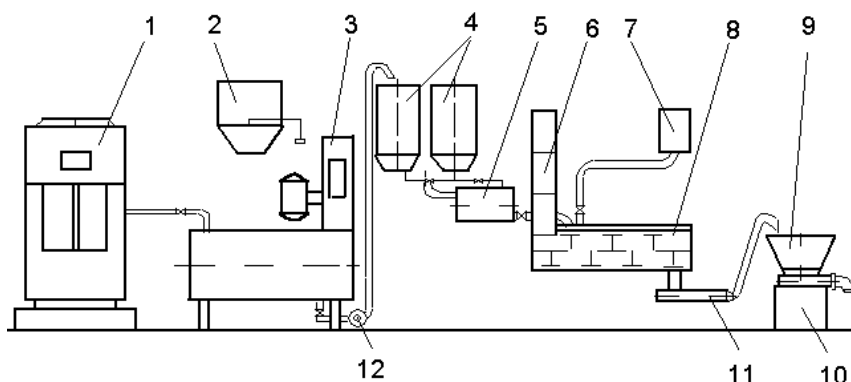


Рисунок 5 – Апаратурна схема приготування тіста на рідкій диспергованій фазі (РДФ): 1 – дозувальна станція, 2 – автоборошномір, 3 – диспергатор, 4 – ємкості для РДФ, 5 – дозатор РДФ, 6 – дозатор борошна, 7 – дозатор розчину солі, 8 – тістомісильна машина, 9 – бункер для тіста, 10 – тістоподільник, 11 – шнек, 12 – насос

Тісто замішують у швидкісній тістомісильній машині періодичної дії або в машині безперервної дії з шнеком для інтенсивної обробки протягом 40...60 хв.

Весь процес приготування тіста на булочні вироби за цим способом триває 100...130 хв.

3. Приготування тіста однофазними способами.

До однофазних способів відносять традиційний безопарний і прискорені способи приготування тіста.

Безопарний спосіб. При безопарному способі тісто готують в одну стадію. За цим способом витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста становлять 2,0...3,0, а рідких 35...40 % від маси борошна в тісті. Більші витрати дріжджів, ніж

при опарному способі, пов'язані з неоптимальними умовами у безопарному тісті для їх життєдіяльності: густе середовище, у якому міститься сіль, а при виробництві цим способом булочних і здобних виробів присутні також значна кількість цукру і жиру. Тривалість бродіння тіста становить 2,5...3 год при температурі 28...32°C, рис. 6.

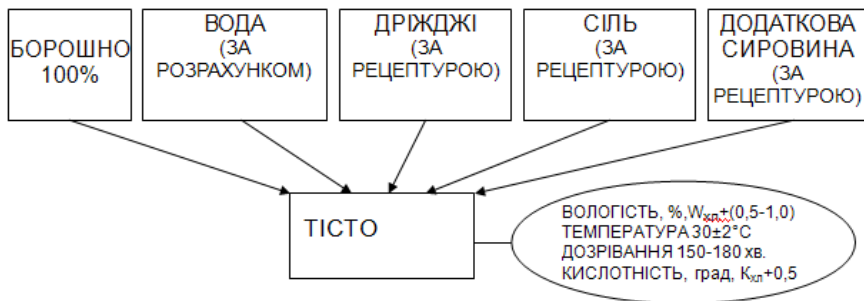


Рисунок 6 – Схема приготування тіста з пшеничного борошна безопарним способом

У процесі бродіння тіста його двічі обминають – через 60 і 120 хв після замішування.

Безопарне тісто можна готувати порційно або безперервним способом. Порційний спосіб рекомендується для виробництва булочних і здобних виробів, безперервний – для виробництва булочних виробів.

При порційному способі тісто готують у тістомісильних машинах з підкатними діжами типу А2-ХТБ, Х1-ХТ2А, "Прима-300" або зі стаціонарними діжами – РЗ-ХТИ-3 з інтенсивною механічною обробкою тіста протягом 2...3 хв і в машинах інших марок. У випадку, коли тісто замішують у машині зі стаціонарною діжею, для дозрівання його перевантажують у підкатну діжу або на транспортер, під час перебування на якому тісто виброджує.

При порційному способі у діжу дозують воду, суспензію, дріжджі або рідкі дріжджі, розчин солі, додаткову сировину і після цього вносять борошно. Внесену у діжу сировину змішують 10...12 хв. Початкова температура тіста – $30 \pm 2^\circ\text{C}$.

Тісто дозріває 2,5...3 год. Якщо у процесі його бродіння передбачене обминання, тоді останнє роблять за 25...30 хв до кінця бродіння. При переробленні слабого борошна тісто не обминають або обминають один раз.

При обминанні тіста покращуються умови життєдіяльності дріжджів внаслідок того, що дріжджова клітина переміщається у масі тіста із зони з продуктами власної життєдіяльності в інші ділянки тіста, підвищується їх бродильна активність. Обминання покращує клейковинний каркас тіста, його пружність і еластичність, що сприяє рівномірному розподілу пор по всій масі тіста.

Обминання конче необхідне при переробці сильного борошна, а також борошна з короткорваною клейковиною.

Якщо за рецептурою у виробих міститься велика кількість цукру, жиру, їх добавляють частково або повністю у вигляді виздоби при першому обминанні тіста. Під виздобою розуміють внесення в тісто цукру і жиру під час операції обминання. У разі приготування тіста в машинах зі стаціонарними діжами тісто не обминають. Готовність тіста визначають за об'ємом, який має збільшитись у 1,5 рази, за кислотністю.

При безперервному способі приготування тісто замішують у машині безперервної дії А2-ХТТ, Х-26, І8-ХТА-12/1 або інших марок. Всі види сировини на замішування подаються одночасно.

Для дозрівання тіста застосовують бункери, корита тістомісильного агрегату ХТР або нестандартні ємкості.

Для поглиблення механічної обробки тіста після тістомісильної машини на деяких підприємствах встановлюють шнеки інтенсивної обробки. У разі використання для бродіння тіста коритоподібних ємкостей замішане тісто надходить у ємкість, встановлену під кутом 2...3° до горизонту. Завдяки цьому тісто, що в ній міститься, вільно тече до вихідного отвору в кориті, розташованому над лійкою тістоподільника. Тісто дозріває 2,5...3,0 год при температурі $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Кінцева кислотність тіста регулюється терміном бродіння, температурою тіста і дозою дріжджів.

При використанні для бродіння коритоподібного агрегату виникають труднощі при переході з одного виду виробів на інший. Перехід можна здійснити лише після повного вивантаження і зачищення апарату. Ці обставини затримують широке впровадження таких апаратів для бродіння на підприємствах.

На деяких підприємствах вдало експлуатують ланцюгові конвеєри з ємкостями для бродіння тіста. Конвеєр виконаний по типу шафи для остаточного вистоювання тіста. На ланцюгу конвеєра шарнірно підвішені ємкості для бродіння тіста.

Тісто з машини РЗ-ХТИ через лоток вивантажується в ємкість для бродіння. Конвеєр в цей час зупинений. Ємкість з вибродженим тістом за допомогою спеціального пристрою перевертається над лійкою тістоподільника.

Застосування конвеєра для бродіння тіста дозволяє механізувати процес його приготування, вилучити з обладнання підкатні діжі, звільнити виробничі площі, полегшити перехід на випуск виробів іншого сорту.

За іншою апаратною схемою машина РЗ-ХТИ скомпонована з кільцевим конвеєром і діжами. Конвеєр – це жорстке кільце, на якому розташовані діжі ємкістю 330 л. Він приводиться в рух електроприводами. Замішане тісто вивантажується в порожню діжу конвеєра. Він повертається на певний кут, і під завантаження надходить звільнена від тіста діжа. Тісто виброджує в процесі обертання кільцевого конвеєра. Безпарне тісто при бродінні повільно набирає кислотність. Внаслідок недостатньої інтенсивності біохімічних, мікробіологічних,

колоїдних процесів у ньому накопичується мало ароматичних і смакових речовин. Тому виробі мають прісний смак і слабо виражений аромат.

Для інтенсифікації процесів бродіння дріжджі попередньо активують. Для цього готують борошяну суспензію із 10 % борошна і води, що передбачені на замішування тіста, у співвідношенні 1:1,5, при наявності у рецептурі цукру 0,5 % його додають у суспензію, вносять дріжджі. Термін активації – 40...50 хв при 32...34°C.

Доцільно застосовувати такі технологічні заходи: збільшувати кількість дріжджів на заміс тіста; використовувати пресовані дріжджі разом з рідкими дріжджами (10...20 %); для підкислення тіста добавляти під час замішування мезофільні пшеничні закваски (3...4 %), вносити органічні кислоти, добавляти частину тіста попереднього приготування, застосовувати молочну сироватку; застосовувати інтенсивний або подовжений заміс тіста; підвищувати початкову температуру бродіння тіста на 2...3°C.

Безопарний спосіб приготування тіста доцільно застосовувати у виробництві булочних і здобних виробів, які мають порівняно з хлібом нижчу кислотність, а запах і смакові якості цих виробів забезпечуються наявністю в них цукру і жиру.

Однофазні прискорені способи приготування тіста.

В основі прискорених способів приготування тіста лежать заходи, спрямовані на інтенсифікацію процесів його дозрівання. З цією метою передбачають збільшення дозування пресованих дріжджів, застосування активних пресованих або сушених дріжджів, підвищення температури бродіння до 33...35°C, використовують ферментні препарати, аскорбінову кислоту, органічні кислоти, молочну сироватку або комплексні поліпшувачі. Для підкислення тіста в нього додають мезофільні пшеничні закваски. З метою забезпечення інтенсивної обробки тіста використовують двошвидкісні тістомісильні машини. На машинах типу А2-ХТБ процес замішування подовжують до 20...25 хв.

Прискорений спосіб з використанням концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ). За цим способом збільшують дозування дріжджів на 0,5...1,0 % порівняно з рецептурою. Під час замішування тіста додають 3...5 % КМКЗ до маси борошна. Тісто замішують у тістомісильній машині РЗ-ХТИ в інтенсивному режимі протягом 3...4 хв або двошвидкісній машині. Температура бродіння тіста 32...35°C. Тісто дозріває 60...90 хв. На деяких підприємствах замість КМКЗ додають молочну сироватку з кислотністю 130...150°Т у кількості 10...20 % до маси борошна.

Прискорений спосіб із застосуванням сироватки такий: під час замішування тіста додають молочну сироватку в кількості 15 % до маси борошна, 0,3 % модифікованого крохмалю і 0,002 % ферментного препарату амilorизин П10Х. Кількість дріжджів за рецептурою збільшують на 1 %. Тісто під час замішування інтенсивно обробляють. Температура тіста 34°C, тривалість дозрівання – 60 хв.

Прискорений спосіб з активацією дріжджів передбачає приготування тіста на попередньо активованій фазі, у склад якої входять 10 % борошна, 4 % дріжджів і вода. Вологість її 70...75 %. Вона дозріває протягом 1 год при 32°C. При

замішуванні тіста додають решту борошна і сировину за рецептурою, проводять інтенсивну обробку тіста. Тривалість бродіння тіста 30 хв.

За іншим прискореним способом дріжджі попередньо активують 15 хв у розчині незначної кількості цукру, передбаченого рецептурою. Воду частково замінюють молочною сироваткою або вносять органічної кислоти. Тривалість бродіння тіста 90 хв.

Холодна (або інтенсивна) технологія приготування тіста передбачає підвищення дози дріжджів до 4...5 %. Тісто замішують при температурі 24...25°C, під час замішування додають 0,006...0,01 % аскорбінової кислоти або комплексні поліпшувачі. Замішане тісто після 20...25 хв бродіння ділять на шматки, проводять попереднє вистоювання протягом 10...15 хв, потім - формування тістових заготовок, остаточне вистоювання протягом 90...120 хв при 38...40°C. Тобто тривалість вистоювання при цьому способі порівняно з іншими збільшується на 30...50 %. Розпушення і формування структури тістових заготовок відбувається під час вистоювання і в перші хвилини випікання. При застосуванні цього способу затрати на бродіння знижуються на 0,7 %.

Прискорений спосіб приготування тіста з використанням сушених дріжджів і поліпшувачів. Цей спосіб застосовують на багатьох пекарнях України. Тісто замішують на активних або інстантних сушених дріжджах. Інстантні дріжджі вносять у кількості 2 % до маси борошна в сухому стані, активні сушені дріжджі розводять водою у співвідношенні 1:4...5. Дозують у кількості 3 % до маси борошна. Іноді проводять короткочасну активацію цих дріжджів у борошняній підсолоненій суспензії.

При замішуванні тіста додають поліпшувачі. До складу поліпшувачів здебільшого входять: амілолітичні ферментні препарати, аскорбінова кислота, поверхнево-активні речовини, іноді солод, соєве борошно, цукор, модифікований крохмаль тощо. Тісто дозріває 20...25 хв. Вистоювання у цьому випадку триває близько 90 хв.

Треба брати до уваги, що при замішуванні тіста у тихохідних машинах температура його підвищується на 2...3°C, у швидкісних машинах – на 4...6°C, у двошвидкісних – на 3...5°C. Тому температура води, використовуваної на швидкісне замішування, має бути 24...28°C, залежно від пори року.

Однофазні способи заслуговують на увагу, зважаючи на короткий технологічний цикл приготування тіста, порівняно низькі затрати сухих речовин на бродіння. Але вони не гнучкі, не піддаються корегуванню вологості і температура тіста. Недоліком є також великі витрати дріжджів, недостатньо виражений смак та аромат хлібних і булочних виробів, виготовлених цим способом, швидке їх черствіння.

4. Оброблення тіста охоплює низку операцій по виготовленню тістових заготовок заданої маси, форми, а також розпушення їх перед випіканням.

При виготовленні виробів з пшеничного сортового борошна оброблення включає: поділ тіста на шматки, округлення цих шматків, попереднє вистоювання, надання їм певної форми і остаточне вистоювання.

Заготовки для деяких виробів після остаточного вистоювання нарізають (батони), наколюють або змащують ячним мастилом (здобні вироби).

Залежно від виду виробів оброблення передбачає всі зазначені операції або частину з них. Так, при виробництві масових сортів пшеничного хліба попереднє вистоювання і формування не передбачаються, тоді як при виробництві більшості видів здобних виробів ці операції обов'язкові.

Житнє тісто має високі адгезійні властивості, тому оброблення його охоплює лише поділ на шматки, легке формування тістових заготовок та їх остаточне вистоювання.

При виробництві формових видів хліба як з житнього, так і з пшеничного тіста, оброблення включає тільки такі операції, як поділ тіста на шматки, завантаження їх у форми і остаточне вистоювання.

Щоб запобігти прилипанню тістових заготовок до робочих органів машин, транспортерів їх покривають антиадгезійними матеріалами, посипають борошном або застосовують обдування тістових заготовок повітрям.

Металеві листи, на яких відбувається вистоювання, і хлібні форми обробляють антиадгезійними матеріалами або змащують олією.

Якщо поверхні обладнання посипають борошном то на цю операцію витрачається 1,0 % всієї маси борошна.

У разі обдування тістових заготовок повітрям його подають до машин з температурою 28...30°C і відносною вологістю 40...44 %. Внаслідок обдування на поверхні тістових заготовок утворюється тонка плівка, яка і запобігає прилипанню до поверхні робочих органів. Витрати повітря становлять від 260 (до тістоділильної машини) до 1000 м³/год (до закатувальної машини).

Питання для самоперевірки:

1. Які Ви знаєте способи приготування тіста?
2. Охарактеризуйте основні параметри приготування густих опар.
3. Як готується тісто порційним способом на традиційних густих опарах?
4. Як готується тісто безперервним способом на традиційних густих опарах?
5. Дайте визначення поняттю "рідкі опари".
6. Способи приготування рідких опар.
7. Безопарний спосіб приготування тіста.
8. Охарактеризуйте спосіб приготування тіста з використанням КМКЗ.

Тема 8.4. Випікання хлібобулочних виробів

1. Процеси, які відбуваються у тістовій заготовці під час випікання.
2. Утворення забарвлення скоринки, смаку і аромату виробів.
3. Режими випікання.
4. Визначення готовності хліба
5. Втрати на упікання хліба.

1. Процеси, які відбуваються у тістовій заготовці під час випікання.

Випікання є заключним етапом технологічного процесу, під час якого тістова заготовка перетворюється у виріб, придатний для споживання. У процесі випікання збільшується об'єм тістової заготовки, зменшується її маса, формується об'єм виробів, закріплюється їх форма, утворюються скоринка і м'якушка, забарвлюється поверхня, формується смак і аромат.

Це є наслідком теплофізичних, мікробіологічних, колоїдних, біохімічних, хімічних процесів, що відбуваються у тістовій заготовці під час випікання. В основі цих процесів лежить прогрівання тістової заготовки. Тепло передається тістовій заготовці випромінюванням від нагрітих до 300...400°C стінок і склепіння пекарної камери (80...85 %), конвекцією від пароповітряного середовища пекарної камери, прогрітого до 200...250°C, а також кондукцією (теплопровідністю) від нагрітої черені печі. Для випікання 1 т хліба необхідно близько 300...550 кДж. Ця теплота витрачається на прогрівання тістової заготовки до 180°C на її поверхні та 96...97°C у центрі м'якушки, і на випаровування вологи з неї. Тістова заготовка прогривається поступово від поверхневих шарів до центру. В міру прогрівання кожного окремого шару до певної температури в ньому відбуваються ті процеси, для яких ця температура є оптимальною.

Теорія процесів випікання розроблена А.В. Ликовим, А.С. Гінзбургом, В.І. Маклюковим, а також українськими вченими А.А. Міхелевим, О.Т. Лісовенком та ін.

Випікання тістових заготовок проводиться у хлібопекарських печах різної конструкції при стаціонарному або змінному температурному режимі, зі зволоженням пекарної камери або без нього. У сучасних хлібопекарських печах більшість видів хлібних виробів, окрім тих, нормативною документацією на які передбачена матова поверхня, чи поверхня, змащена яєчним мастилом, випікаються при змінному температурному режимі за зволоженням пекарної камери.

Теплофізичні процеси у тістовій заготовці. Зміна температури у тістовій заготовці відбувається пошарово. Тістова заготовка при посадці у піч має температуру 38...40°C, тоді як у зоні зволоження пекарної камери температура 100...140°C. Внаслідок різниці температур на поверхні заготовки починається конденсація пари. За 2...3 хв. перебування у цій зоні температура поверхні тістової заготовки підвищується до 70...80°C, а м'якушки – до 38...40°C.

При подальшому прогріванні тістової заготовки в зоні високих температур (230...280°C) починається випаровування вологи з її поверхні. Поверхневий шар

прогрівається до температури 100°C, зневоднюється, і при температурі 105...115°C утворюється скоринка. За цей час температура в центральних шарах тістової заготовки досягає 50...60°C.

З утворенням скоринки припиняється приріст об'єму тістової заготовки. Щоб затримати цей процес, у першу зону пекарної камери подають пару, конденсація її на поверхні заготовки затримує утворення скоринки. Внаслідок різниці температур поверхневого і внутрішнього шарів виникає температурний градієнт, який обумовлює тепловий потік спрямований від зовнішнього шару до центру. Цей потік тепла прогріває внутрішні шари заготовки, починається денатурація білків, клейстеризація крохмалю, утворення м'якушки. З часом шари тістової заготовки, що лежать безпосередньо під поверхневим, зневоднюються. Товщина скоринки збільшується.

Під скоринкою утворюється шар, який є граничним між скоринкою і м'якушкою. Досягнувши 100°C, температура цього шару не змінюється до кінця випікання. Це зона випаровування. Тепло у цьому шарі витрачається на випаровування вологи і прогрівання шарів тіста, що лежать нижче і перетворюються у м'якушку.

У третьому періоді випікання поверхня тістової заготовки прогрівається до температури ~150°C. Температура шарів м'якушки, близьких до центра, підвищується повільно і поступово. Температура центра під кінець випікання досягає лише 95...98°C.

Швидкість прогрівання тістової заготовки залежить від температури пекарної камери, відносної вологості її пароповітряного середовища, маси тістових заготовок, їх вологості, форми, розпушеності. Швидше прогріваються заготовки, що мають плоску форму, вищу вологість, меншу масу, краще розпушені.

Підвищення температури пекарної камери призводить до інтенсифікації прогрівання тістової заготовки. Але воно можливе лише до певної межі, інакше це може призвести до непропеченості м'якушки, засмаглої скоринки хліба.

Вологообмін у тістовій заготовці. Під час прогрівання тістової заготовки в ній відбувається зовнішній вологообмін між тістовою заготовкою і пароповітряним середовищем пекарної камери, а також внутрішній тепломасообмін, тобто переміщення вологи у середині самої заготовки.

Внаслідок зовнішнього вологообміну на поверхні холодної тістової заготовки конденсується волога. При цьому маса заготовки збільшується на 1,3 % від початкової. Інтенсивність конденсації пари залежить від ступеня зволоження пекарної камери та температури у зоні зволоження. При подальшому прогріванні тістової заготовки сконденсована волога випаровується з поверхневого шару заготовки, а потім з шарів, що лежать під ним. Маса тістової заготовки починає зменшуватись.

Внутрішнє перенесення вологи у тістовій заготовці відбувається під дією двох факторів:

- градієнта вологості, який виникає внаслідок різниці концентрації вологи в різних шарах заготовки і обумовлює переміщення вологи з шарів із більшою

вологістю до шарів з меншою вологістю, тобто від шарів центральної частини заготовки у бік зони випаровування;

- температурного градієнта, який виникає внаслідок різниці температур у шарах тістової заготовки і викликає термодифузію вологи з шарів з більш високою температурою до шарів з нижчою температурою, тобто від зони випаровування до центру.

Потік вологи, що викликається термодифузією, перевищує потік концентраційної дифузії вологи, внаслідок цього вологість центральних шарів м'якушки збільшується на 1,5...2,0 % порівняно з вологістю тіста. Під кінець випікання загальна маса готового виробу зменшується порівняно з масою тістової заготовки в основному за рахунок втрат вологи в скоринці.

У процесі прогрівання тістової заготовки втрата нею вологи відбувається з різною швидкістю. У другий період випікання, тобто у період інтенсивного прогрівання, спостерігається змінна швидкість випаровування вологи. Більш швидко випаровується вода, сконденсована на поверхні заготовки, повільніше – макро- і мікрокапілярів, адсорбційно зв'язана волога поверхневих шарів.

Після утворення міцної скоринки інтенсивність випаровування води ще більше знижується, швидкість випаровування стає постійною. В цей період випаровується волога, що надійшла в зону випаровування з центральної частини тістової заготовки.

Зміни об'єму тістової заготовки. Готовий хліб має об'єм на 10...30 % більший за об'єм тістової заготовки перед посадкою в піч.

У перший період випікання до утворення скоринки об'єм заготовки швидко збільшується. Зростання об'єму зумовлене продовженням спиртового бродіння, виділенням частини CO₂, що міститься у тісті в розчині, тепловим розширенням парів води, спирту і газів.

З утворенням скоринки об'єм заготовки стає постійним.

Мікробіологічні процеси у тістовій заготовці. При прогріванні тістової заготовки життєдіяльність її мікроорганізмів спочатку значно активується, а потім інактивується. Цей процес відбувається пошарово, залежно від досягнутої температури у відповідному шарі тістової заготовки.

При температурі 35...40°C дріжджові клітини інтенсивно зброджують цукри. Диоксид вуглецю і спирт, що виділяються при бродінні, сприяють подальшому розпушенню тістової заготовки, збільшенню її в об'ємі. При 45°C життєдіяльність дріжджів різко знижується, а при температурі біля 60°C вони відмирають.

Температура 35...40°C є оптимальною для розвитку мезофільних бактерій, а 48...54°C – термофільних молочнокислих бактерій. Внаслідок активізації бактеріальної мікрофлори накопичуються кислоти та інші продукти їх життєдіяльності, що сприяє покращанню смакових якостей виробів.

При підвищенні температури тістової заготовки частина летких органічних кислот, що містяться в ній, звітрюється, частково звітрюється розчинений у рідкій фазі тіста CO₂. Внаслідок цього випечений хліб має нижчу кислотність, ніж тістова

заготовка. У процесі випікання звітряється частина спирту (50...80 % від його вмісту в тісті перед випіканням).

При температурі близько 75°C бактерії відмирають.

3. Біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці.

Під час випікання внаслідок прогрівання тістової заготовки і дії ферментів змінюється стан біополімерів тіста: крохмалю, білків, пентозанів.

Зміни стану білків. При нагріванні в інтервалі температур 40...60°C атакуємість білків ферментами наростає. У заготовці збільшується вміст водорозчинних білків. При температурі 60...70°C відбувається теплова денатурація білків.

У процесі денатурації білки виділяють воду, структура їх ущільнюється, вони втрачають еластичність.

Денатуровані клейковинні білки утворюють жорсткий каркас хліба, в який вкраплені клейстеризовані зерна крохмалю.

Від швидкості коагуляції білків залежить фіксація форми тістової заготовки.

Під час прогрівання тістової заготовки до 60...70°C інтенсифікується гідроліз білків протеїназою, накопичуються низькомолекулярні білкові речовини, які беруть участь у реакції меланоїдиноутворення. При 80...95°C протеїназа інактивується.

Зміни стану крохмалю. З підвищенням температури у шарах тістової заготовки зростає інтенсивність набухання зерен крохмалю. При досягненні температури 60...70°C відбувається його клейстеризація. Відомо, що для повної клейстеризації зерна крохмалю необхідно мати майже 10-кратну кількість води за масою. В умовах тіста при випіканні крохмаль не може клейстеризуватися повністю, клейстеризуються лише поверхневі шари крохмальних зерен, які водночас поглинають воду, сконденсовану на поверхні тіста, і воду, вивільнену білками при термічній денатурації.

Внаслідок недостатньої кількості води клейстеризація відбувається повільно, і лише з підвищенням температури до 93...99°C кількість зерен з клейстеризованим поверхневим шаром зростає майже до 100 %.

Клейстеризація крохмалю в умовах, коли води обмаль, сприяє утворенню сухої, еластичної м'якушки хліба.

Клейстеризований крохмаль легко деполімеризується під дією амілаз з утворенням декстринів і цукрів. У тістовій заготовці накопичуються водорозчинні речовини. Це впливає на властивості м'якушки.

При наявності у тісті активної α -амілази, під її дією накопичуються низькомолекулярні декстрини, і м'якушка хліба з такого борошна виходить липка.

У пшеничній тістовій заготовці температурний оптимум β -амілази знаходиться у межах 62...64°C, α -амілази – 70...74°C. β -амілаза повністю інактивується приблизно при 82...84°C, α -амілаза зберігає у певній мірі свою активність навіть при 97...98°C. Тобто, у певному проміжку температур у кожному шарі тістової заготовки α -амілаза залишається активною, коли β -амілаза вже

інактивована. Це призводить до накопичення великої кількості низькомолекулярних декстринів, внаслідок чого погіршуються її структурно-механічні властивості.

Активність амілаз значно залежить від кислотності середовища.

При підвищенні кислотності до рН 4,5...4,6 α -амілаза інактивується вже в перші хвилини випікання.

Внаслідок того, що кислотність тіста із житнього сортового борошна у 2...3 рази вища за кислотність тіста із пшеничного сортового борошна того ж виходу, інактивація амілаз відбувається при більш низьких температурах. Так, у процесі випікання хліба із житнього обойного борошна (кислотність тіста 10...12 град) β -амілаза інактивується при 60°C, α -амілаза – при 71°C.

У житніх тістових заготовках, що випікаються, спостерігається кислотний гідроліз крохмалю, внаслідок якого вміст водорозчинних сполук і декстринів у житньому хлібі збільшується. У процесі випікання високомолекулярні пентозани частково гідролізуються з утворенням водорозчинних пентозанів і пентоз.

Основним цукром м'якушки є мальтоза (50 % від вмісту всіх цукрів). Поряд з мальтозою у м'якушці міститься невелика кількість галактози, ксилози і арабінози. Гексози і пентози, що накопичуються в тістовій заготовці, беруть участь у реакції меланоїдиноутворення в процесі випікання, що обумовлює формування кольору скоринки.

2. Утворення забарвлення скоринки, смаку і аромату виробів.

Характерною ознакою готовності виробу є колір його скоринки. Залежно від сорту борошна і виду виробів він буває від золотистого до темно-коричневого.

Однією з причин потемніння скоринки є карамелізація цукрів і продуктів гідролізу крохмалю під дією високої температури і зневоднення скоринки. Але основною причиною забарвлення скоринки хліба є утворення темнозабарвлених сполук внаслідок реакції меланоїдиноутворення. Реакція меланоїдиноутворення – це окисно-відновна взаємодія редуковальних цукрів і продуктів гідролітичного розпаду білків з утворенням темнозабарвлених речовин – меланоїдинів.

Для одержання забарвленої скоринки необхідно, щоб у тісті перед випіканням містилось не менше 2,5...3 % незброджених цукрів.

Оскільки у житньому тісті більше цукрів і продуктів гідролізу білків житні сорти хліба мають темніше забарвлення, ніж пшеничні.

Реакція Майяра протікає з утворенням понад 50 різних проміжних продуктів, серед яких – фурфурол, оксиметилфурфурол, альдегіди, кетони тощо.

Меланоїдини і проміжні продукти, особливо леткі альдегіди, надають хлібним виробам специфічного смаку і аромату. Частина ароматоутворювальних сполук, що утворились у скоринці, мігрує у м'якушку.

3. Режими випікання.

Поняття «режим випікання» включає такі параметри, як температура і вологість середовища пекарної камери по зонах, тривалість випікання. Режим випікання має забезпечити пропеченість хліба, його максимальний об'єм,

формування м'якушки з оптимальними структурно-механічними властивостями, достатнє забарвлення скоринки, необхідний смак і аромат, мінімальну втрату маси у процесі випікання. Режим випікання встановлюють для кожного виду виробів технологічною інструкцією.

Для більшості виробів з пшеничного борошна режим випікання передбачає три-чотири температурні зони. У пекарній камері тістові заготовки послідовно проходять зону зволоження, зону інтенсивного теплообміну з високою температурою, зону пониженої температури.

Зволоження тістової заготовки. Основною метою зони зволоження є максимальна конденсація пари на поверхні тістової заготовки.

У поверхневому шарі тістової заготовки крохмаль клейстеризується, крохмальний клейстер закриває поверхневі пори і при подальшому випіканні забезпечує утворення гладкої блискучої скоринки хліба.

Зволоження поверхні тістових заготовок на початку випікання здійснюється обприскуванням водою перед посадкою в піч і подачею пари низького тиску 0,105...0,140 МПа в зону зволоження. Вважається, що для зволоження 1 т виробів необхідно подати в пекарню камеру 30...40 кг пари. Практично внаслідок значних втрат у сучасних печах витрати пари складають 200...400 кг на 1 т виробів. Біля 70...80 % пари втрачається внаслідок вентиляції пекарної камери.

Відносну вологість і температуру в зоні зволоження підтримують залежно від виду виробів. Так, вироби з гребінцем потребують більшої вологості повітря у цій зоні, ніж батони.

При випіканні тістових заготовок, змазаних яечним мастилом, пекарна камера не зволожується.

Температура випікання. У пекарній камері печі створюють кілька зон з різною температурою і вологістю пекарного середовища.

У першій зоні температура 100...140°C, відносна вологість 70...85 %. Випікання триває 2...3 хв. У цей період відбувається конденсація пари на поверхні тістової заготовки.

У другій зоні випікання проходить при високій температурі (240...280°C), без зволоження пароповітряного середовища. У цій зоні температура в центрі тістової заготовки досягає 50...60°C, а на її поверхні – 105...115°C, відбувається інтенсивний теплообмін між поверхневими шарами тістової заготовки і пароповітряною сумішшю пекарної камери, утворюється скоринка, що закріплює об'єм виробу. Поглиблюється пошарова денатурація білків і клейстеризація крохмалю, починає формуватися м'якушка хліба.

У третій зоні печі випікання відбувається вже при стабільних формі та об'ємі виробів. У цій зоні температуру пекарної камери знижують до 220...180°C. Температура скоринки підвищується до 150...170°C, а в центральній частині – до 85...90°C. У цій зоні продовжуються процеси формування м'якушки. Тривалість випікання у третій зоні пекарної камери становить 40...60 % від загального терміну випікання.

В останній зоні випікання температура пекарної камери 180...150°C. В ній центр м'якушки прогрівається до 95...97°C, закінчується процес формування м'якушки і перетворення тістової заготовки в готовий до вживання виріб.

Режим випікання корегують також залежно від хлібопекарських властивостей борошна. Так, тістові заготовки з борошна із низькою формоутримувальною здатністю випікають при вищій температурі, щоб запобігти їх розпливанню.

Залежно від конструкції печі, в ній може бути різна кількість температурних зон. Так, у тунельних печах з площею черені 25 м² їх три, а з площею черені 40...50 м² - п'ять.

4. Визначення готовності хліба.

На сьогодні готовність виробів визначають в основному органолептично за кольором скоринки, станом м'якушки, її еластичності, сухості на дотик, налипання на дерев'яну шпильку, занурену в хліб, тощо. Об'єктивним вважається метод визначення температури центральної частини м'якушки гарячого хліба. Для більшості видів виробів вона знаходиться в межах 95...97°C. Температура в центрі м'якушки здобних виробів може бути 100°C внаслідок великої кількості цукру, розчини якого мають температуру кипіння вищу, ніж води.

5. Втрати на упікання.

Витрати на упікання є основними технологічними затратами у виробництві хліба.

Упіканням називають різницю між масою тістової заготовки перед посадкою у піч і масою гарячого хліба на виході з печі. Упікання виражають у процентах до маси тістової заготовки перед посадкою в піч

$$g_{уп} = \frac{G_{m.з} - G_{z.x}}{G_{m.з}} \cdot 100$$

де $G_{m.з}$ – маса тістової заготовки перед посадкою в піч, кг;

$G_{z.x}$ – маса гарячого хліба зразу після випікання, кг.

Зменшення маси тістової заготовки під час випікання відбувається в результаті утворення зневодненої скоринки на її поверхні, а також звітнення з тіста диоксиду вуглецю, спирту, летких кислот.

Величина упікання для різних видів хлібобулочних виробів коливається в межах 6,0...14 % і залежить від конструктивних особливостей печі, маси, форми і рецептури виробів, способу випікання, температури пекарної камери у другому періоді, відносної вологості пароповітряного середовища пекарної камери, питомої поверхні хліба.

Питання для самоперевірки:

1. Які процеси відбуваються у тістовій заготовці під час випікання?
2. Зовнішній вологообмін у тістовій заготовці.

3. Які фактори обумовлюють перенесення вологи у тістовій заготовці?
4. Процеси, що зумовлюють утворення скоринки.
5. Процеси, що зумовлюють утворення м'якушки.
6. Мікробіологічні процеси в тістовій заготовці під час випікання.
7. Біохімічні та колоїдні процеси у тістовій заготовці під час випікання, їх роль у формуванні якості готових виробів?
8. Процеси, що формують колір скоринки.
9. Режими випікання виробів.
10. Як визначають затрати на упікання? Чим вони обумовлені?

Тема 8.5. Зберігання та транспортування хлібобулочних виробів

1. Правила укладання і терміни зберігання хлібобулочних виробів.
2. Процеси остигання і усихання хлібобулочних виробів, визначення величини усихання. Фактори, що впливають на усихання хлібобулочних виробів.
3. Зміна смаку і аромату при зберіганні хлібобулочних виробів
4. Методи контролю свіжості хліба

1. Правила укладання і терміни зберігання хлібобулочних виробів. Хлібобулочні вироби після виходу із печі укладають у тару. Формовий і череневий хліб укладають у встановлені на вагонетки трибортові лотки з решітчастим дном, а дрібноштучні вироби – у чотирибортові ящики з суцільним дном. Продукцію укладають в один ряд. Правила укладання і зберігання виробів визначені нормативною документацією.

Під час укладання відбраковують вироби, нестандартні за органолептичними ознаками.

Контейнери з виробами зберігаються у відділенні для їх остигання, де бракер здійснює контроль на відповідність вимогам нормативної документації за органолептичними показниками і масою.

Відхилення середньої маси десяти виробів у менший бік у кінці максимального допустимого терміну витримки на підприємстві після виходу з печі не повинне перевищувати для виробів масою до 0,2 кг включно – 3 %, для виробів масою більше 0,2 кг – 2,5 %, а від встановленої маси одного виробу – 5 % і 3 % відповідно.

Тривалість зберігання виробів на хлібопекарських підприємствах відраховується з моменту виходу хліба з печі до моменту його відвантаження одержувачу. Тривалість зберігання упакованих виробів на підприємстві відраховується з моменту їх пакування.

Хліб, що зберігався на підприємстві чи в торговій мережі довше встановлених термінів, вважається браком і має бути відправлений на переробку у вигляді мочки або кришива.

Максимально допустимий термін витримування і реалізації хлібобулочних виробів наведено в табл. 1.

У хлібосховищах проводиться механізація укладання хліба в контейнери та переміщення продукції всередині хлібосховищ. Впроваджуються контейнерні або лотково-стопочні схеми. Лотково-стопочна схема передбачає формування стопок з лотків на піддоні. Переміщення їх у хлібосховищі здійснюється електрозавантажувачем.

Таблиця 1–Допустимі терміни витримування хлібобулочних виробів на хлібозаводі та реалізації їх у торговельній мережі, год.

Види виробів	Допустимі терміни (без упаковки)	
	витримки на підприємстві	реалізації в торговельній мережі
Хліб з житнього обойного, пшеничного обойного, житньо-пшеничного і пшенично-житнього обойного або житнього обдирного борошна.	14	36
Хлібобулочні вироби масою понад 200 г із сортового пшеничного, житнього сіяного та із суміші пшеничного і житнього сортового борошна.	10	24
Дрібноштучні вироби масою 200 г і менше (включаючи бубличні вироби).	6	16

У процесі зберігання погіршуються споживчі властивості виробів: скоринка втрачає блиск, з'являється жорсткість, знижується пружність, здатність м'якушки до набухання. Втрачається смак і аромат. Ці зміни пов'язані з процесами усихання і черствіння. Усихання обумовлюється втратою хлібом вологи, а черствіння – фізико-хімічними і колоїдними процесами, що відбуваються в крохмалі та білках хліба і викликають погіршення структурно-механічних властивостей м'якушки хліба під час зберігання.

Транспортують хліб і хлібобулочні вироби спеціалізованим транспортом у контейнерах або лотках, встановлених у кузові автомобіля. Транспортні засоби і тара мають відповідати санітарним вимогам та забезпечувати зберігання якості хлібних виробів при перевезенні.

2. Процеси остигання і усихання хлібобулочних виробів, визначення величини усихання. Фактори, що впливають на усихання хлібобулочних виробів.

У момент виймання хліба з печі температура його скоринки сягає 130...180°C, на межі скоринка – м'якушка – 100°C, а центру м'якушки – 95...97°C.

Скоринка хліба повністю зневоднена, а м'якушка має вологість на 1...2 % більшу за вологість тіста.

У хлібосховищі температура приблизно 15...25°C, відносна вологість 60...70 %, і хліб починає остигати. Приблизно через 3 год температура хліба наближається до температури хлібосховища, а через 6...8 год відбувається повне вирівнювання температур.

Під час остигання відбувається перерозподіл вологи у хлібобулочних виробках. Вологість скоринки протягом 1...1,5 год зберігання підвищується до 12 %, а вологість центру м'якушки після охолодження стає меншою вологості тіста на 0,5...1,5 %. Переміщення вологи зумовлене градієнтом температур і градієнтом вологості.

Градієнт температури виникає внаслідок різниці температур центру м'якушки і скоринки. Під його дією волога від гарячої м'якушки переміщається до скоринки, що остигає.

Градієнт вологи виникає внаслідок різниці у вологості внутрішніх і зовнішніх шарів хліба і викликає концентраційне переміщення вологи від м'якушки до скоринки.

Внаслідок тепло-масообмінних процесів волога переміщається від центру до скоринки і далі в навколишнє середовище, хліб усихає, зменшується його маса.

Під усиханням розуміють різницю в масі гарячого і охолодженого хліба, виражену в процентах до маси гарячого хліба:

$$g_{yc} = \frac{G_z - G_x}{G_z} \cdot 100,$$

де g_{yc} – усихання, %;

G_z – маса гарячого хліба, кг;

G_x – маса холодного хліба, кг.

У процесі усихання спостерігається два періоди: період змінної швидкості усихання і період постійної швидкості втрати виробами вологи. Перший період продовжується, доки температура хліба не наблизиться до температури хлібосховища. В цей період внаслідок значної різниці у температурі та вологості скоринки і м'якушки відбувається інтенсивне, але із затухаючою швидкістю, усихання.

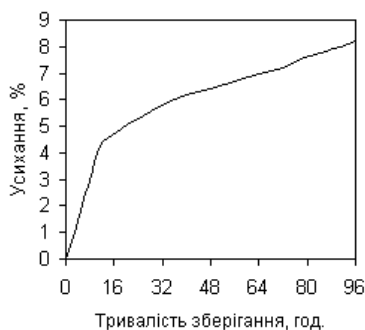
У другому періоді швидкість усихання стає постійною. Дифузія вологи в цей період обумовлюється різницею у вологості хліба і відносною вологістю оточуючого повітря. Цей процес продовжується до кінця зберігання хліба, рис. 1.

Для зниження величини усихання хліба необхідно скоротити перший період, тобто скоротити тривалість остигання хліба. Чим швидше остигає хліб, тим менше він втрачає у масі.

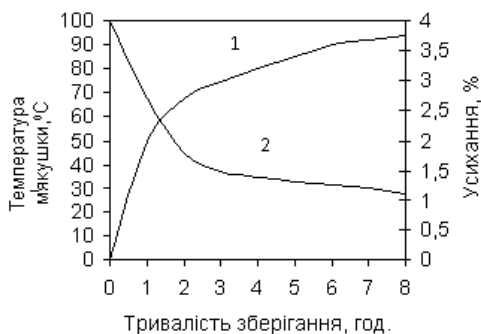
На швидкість остигання хліба, а значить і величину його усихання, впливають температура повітря у хлібосховищі, його відносна вологість. Чим нижча температура хлібосховища, тим швидше охолоджується хліб. Так, при температурі

хлібосховища 10°C хліб остигнув до 30°C у центрі м'якушки за 70 хв, а при 30°C – за 135 хв. Усихання його було відповідно 2,4 % і 4,5 %.

Підвищення відносної вологості повітря у хлібосховищі супроводжується зниженням різниці парціальних тисків парів на поверхні хліба і в повітрі, що знижує швидкість усихання хлібобулочних виробів. У перший період усихання основну роль відіграє температурний фактор. Відносна вологість має більше значення у другий період усихання, коли виріб уже охолонув.



а



б

Рисунок 1– Динаміка усихання і зміна температури м'якушки хліба у процесі зберігання: а – крива усихання; б – криві усихання (1) і зміни температури м'якушки хліба (2)

Остигання хлібобулочних виробів прискорюється, якщо вони омиваються повітрям зі швидкістю 0,3...0,5 м/с. Усихання при цьому зменшується на 0,5...0,7 %. Тому доцільно у перший період усихання застосовувати вентильовання повітря у хлібосховищі.

На усихання впливає також спосіб укладання хлібобулочних виробів. Щільна укладка хліба у ящики затримує його остигання і призводить до підвищення витрат на усихання приблизно на 0,6...1,0 %.

У другому періоді усихання хлібобулочних виробів краще зберігати при підвищеній відносній вологості повітря у спеціальних камерах з кондиціонуванням повітря при 20...25°C. Чим вища вологість хліба, більша його питома поверхня, менша маса, тим більша величина усихання. Череневий хліб усухає менше, ніж формовий тієї ж маси. Чим більше упікання, тим менше усихання.

Усихання значно уповільнюється при пакуванні виробів. Вологість м'якушки упакованих хлібобулочних виробів не змінюється. Поряд з цим підвищується її жорсткість і кришкватість. Тобто поряд з процесом усихання відбувається процес черствіння. Ці два процеси взаємопов'язані.

3. Зміна смаку і аромату при зберіганні хлібобулочних виробів.

При зберіганні хлібобулочних виробів у результаті низки фізико-хімічних та біохімічних процесів погіршується їх смак і аромат.

Частина ароматичних речовин зростає в оточуюче середовище, інша частина дифузії зі скоринки до м'якушки. Деякі компоненти ароматичного комплексу адсорбуються на біополімерах м'якушки і переходять у зв'язаний стан. Відбувається також окислення деяких альдегідів.

Найбільше значення у втраті ароматоутворювальних речовин належить їх звітрянню та адсорбції крохмалем і білками. У процесі зберігання він зменшується як у скоринці, так і в м'якушці. Поява специфічного запаху і присмаку черствого хліба є наслідком окислювальних та інших процесів, що відбуваються в ньому при зберіганні.

4. Методи визначення свіжості хлібобулочних виробів.

Стан свіжості хліба можна охарактеризувати методом сенсорного аналізу (м'якість, смак і аромат), інструментальними методами або визначенням хімічних перетворень його складових.

В основі майже всіх методів лежить характеристика змін властивостей м'якушки. Найбільше поширення набули методи визначення структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі чи інших приладах. Визначають також здатність м'якушки хліба кришитись.

Застосовують методи, що ґрунтуються на визначенні гідрофільних властивостей м'якушки: за набуханням її у воді, в'язкістю суспензії в амліографі, здатністю колоїдів м'якушки зв'язувати воду на фаринографі тощо.

Свіжість м'якушки можна охарактеризувати атакуемістю крохмалю амілазами, а також вмістом у ньому водорозчинних речовин, вмістом зв'язаної та вільної води.

Знайшли визнання методи дослідження мікроструктури м'якушки хліба на електронному мікроскопі, а також рентгеноспектрографічні дослідження стану м'якушки.

Питання для самоперевірки:

1. Які правила укладання хлібобулочних виробів у тару? За якими ознаками відбраковуються хлібобулочні вироби перед відправкою їх до споживача?
2. Які процеси відбуваються в хлібобулочних виробках під час зберігання?
3. Внаслідок яких теплофізичних процесів відбувається усихання хлібобулочних виробів? Як воно визначається? Які фактори на нього впливають?
4. Охарактеризуйте сутність черствіння і фактори, що впливають на цей процес.
5. Яку роль відіграють крохмаль і пентозани у процесі черствіння хліба?
6. Яка роль білків у процесі черствіння хліба?
7. Як впливає температура оточуючого середовища на швидкість черствіння хліба?
8. Яка роль води у процесах черствіння хліба?

9. Які фактори обумовлюють уповільнення процесу черствіння хліба ?
10. Внаслідок чого змінюється смак і аромат хліба під час зберігання?
11. Як здійснюється упаковка готових виробів ? Як впливає упаковка на процеси усихання і черствіння хлібобулочних виробів ?

Тема 8.6. Контроль якості хлібобулочних виробів, хвороби та дефекти

1. Фактори, що формують якість хлібобулочних виробів.
2. Збільшення харчової цінності хлібобулочних виробів та методи поліпшення їх якості.
3. Дефекти хлібобулочних виробів.
4. Хвороби хлібобулочних виробів.

1. Фактори, що формують якість хлібобулочних виробів.

Якість хлібобулочних виробів характеризується низкою показників, передбачених нормативними документами (стандартами, технічними умовами тощо), які мають силу закону.

Якість хлібобулочних виробів формується низкою факторів, до яких відносять якість нормативно-технічної документації, якість сировини, технологічного процесу і технологічного обладнання, якість праці виробників, якість зберігання, транспортування і реалізації продукції, а також якість споживання виробів, тобто якість виробництва і якість післявиробничих умов існування продукції. Порушення бодай одного з цих факторів призводить до одержання недоброякісної продукції.

Нормативні документи регламентують якість виробів закладенням показників якості продукції у відповідні стандарти або технічні умови.

Залежно від якості сировини (борошна, дріжджів) встановлюють параметри технологічного процесу.

Якість технології та обладнання передбачає вибір раціональної технології, її апаратурного оформлення, забезпечення якості роботи машин і агрегатів.

Якість праці виробників обумовлюється їх кваліфікацією, організацією виробництва в цілому і робочих місць зокрема.

Від якості транспортування, зберігання залежить тривалість збереження виробами свіжості, форми, оздоблення, мікробіологічне забруднення продукції тощо.

Під якістю споживання розуміють умови і тривалість зберігання хлібних виробів у споживача. Неприятливі умови в цей час можуть призвести до пліснявиння виробів, розвитку картопляної хвороби тощо.

Щоб забезпечити якість продукції на підприємстві контролюють якість сировини, напівфабрикатів, додержання параметрів технологічного процесу, готові вироби перед їх реалізацією.

2. Збільшення харчової цінності хлібобулочних виробів та методи поліпшення їх якості.

Для збільшення харчової цінності хлібобулочних виробів актуальним є збагачення хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами. Тому, з цією метою особливого значення набуває розробка хлібобулочних виробів збагачених харчовими волокнами.

На основі борошна різних видів, з використання багатокomпонентних порошкоподібних напівфабрикатів і продуктів екструдування круп створені борошняні композитні суміші лікувально-профілактичного і дієтичного використання. Вироби характеризуються високим вмістом заліза та інших речовин, що дозволяють збагатити рецептури хлібобулочних виробів. Однак, пошук нових шляхів підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів потребує пошуку нових наукових досліджень та глибокого їх вивчення для різних категорій споживачів, враховуючи їх особливі потреби.

Перспективними джерелами для збагачення хлібобулочних виробів є борошно з нетрадиційної рослинної сировини: із паростків сої, тритікале, гороху. Також відомі способи збагачення борошняних виробів цикорлатом, пластівцями із зародків пшениці, подрібненими ядрами та білковим ізолятом з соняшника, полісолодовим екстрактом, кунжутним, лляним та конопляним шротом, а також білковим концентратом з гірчиці.

Додавання солодового борошна сприяє накопиченню мальтози та глюкози, що дозволяє зменшити вміст цукру в виробах, сприяє зменшенню їх калорійності, підвищенню харчової цінності та поліпшенню органолептичних властивостей. Введення до складу при приготуванні біологічно активних харчових добавок підвищує біологічну цінність продукту.

Перспективною сировиною для створення продуктів харчування підвищеної біологічної та харчовою цінності є конопляний та лляний шрот, що в якості харчової добавки вже давно і успішно використовується для виробництва хлібобулочних виробів та одержується після екстракції олії з насіння. Донедавна борошно з коноплі та висівки, грубі залишки насіння після екстрагування олії, були призначені для годівлі худоби. Однак сьогодні, конопляне борошно широко використовується в харчуванні людини і відоме своїми високоякісними хімічними та харчовими властивостями.

За своїм хімічним складом насіння коноплі є важливим функціональним інгредієнтом, так як містить омега-6 та омега-3 жирні кислоти, високоякісний протеїн, харчові волокна і мінеральні речовини.

Склад лляного насіння обумовлює його цінність як дієтичного продукту, що на сьогоднішній день широко використовується в харчовій промисловості. Насіння льону багате протеїнами, жирами, клейковиною та клітковиною. Склад лляного насіння канадських сортів, що домінують у світовому виробництві льону, за сухою речовиною наступний: жирова складова – 41%, протеїни – 21%, клітковина – 28%, ароматичні кислоти, лігнін та геміцелюлоза, цукру – 6%, зольний залишок – 4%.

Насіння льону багате такими вітамінами та мінералами, як: вітаміном В1 – 109,6 %, холіном – 15,7 %, вітаміном В5 – 19,7 %, вітаміном В6 – 23,7 %, вітаміном В9 – 21,8 %, вітаміном РР – 15,4 %, калієм – 32,5 %, кальцієм – 25,5 %, магнієм – 98 %, фосфором – 80,3 %, залізом – 31,8 %, марганцем – 124,1 %, міддю – 122 %, селеном – 46,2 %, цинком – 36,2 %, що підтверджує про його користь. Так, наприклад вітамін В1 входить до складу найважливіших ферментів вуглеводного та енергетичного обміну, що забезпечують організм енергією та пластичними речовинами, а також метаболізму розгалужених амінокислот. Нестача цього вітаміну веде до серйозних порушень з боку нервової, травної та серцево-судинної систем.

Холін входить до складу лецитину, відіграє роль у синтезі та обміні фосфоліпідів у печінці, є джерелом вільних метильних груп, діє як ліпотропний фактор.

Вітамін В5 бере участь у білковому, жировому, вуглеводному обміні, обміні холестерину, синтезі ряду гормонів, гемоглобіну, сприяє всмоктуванню амінокислот та цукрів у кишечнику, підтримує функцію кори надниркових залоз. Недолік пантотенової кислоти може призвести до ураження шкіри та слизових.

Також до шляхів підвищення біологічної та харчової цінності продуктів харчування відносяться технології приготування безглютенових продуктів. Результати проведених експериментальних досліджень з розробки технологій та рецептур безглютенових хлібобулочних виробів продемонстрували доцільність заміни традиційного глютенмісного борошна на безглютенове. Застосування технології та рецептур, спрямоване на поліпшення органолептики хлібобулочних виробів спеціального призначення, якості та підвищення біологічної цінності. Експериментальні дослідження з розробки технології та рецептури безглютенових хлібобулочних виробів, підтверджуються низкою показників якості: органолептичними та фізико-хімічними дослідженнями контрольних зразків, проведенням комплексної оцінки якості. Встановлено, що якість безглютенових хлібобулочних виробів, виготовлених за розробленими технологіями, відповідає показникам якості хлібобулочних виробів.

3. Дефекти хлібобулочних виробів.

Дефекти хлібобулочних виробів виникають через низьку якість сировини, порушення технології виготовлення, режиму транспортування, зберігання і реалізації. До найбільш розповсюджених дефектів хлібобулочних виробів можна віднести такі: бліде забарвлення скоринки, темна (підгоріла) скоринка, непропечені боки (подових виробів), неправильна форма виробу, розпливчастість череневого хліба, низький хліб, тріщини скоринки, «притиски» з бокових сторін (ділянки без скоринки), «впливи» м'якушки по контуру верхньої скоринки у формових чи нижньої скоринки у череневих виробках, тонка або товста скоринка, механічні пошкодження скоринки, липкість м'якушки, понижена або нерівномірна пористість, порожнина в м'якушці, що має поперечний розмір більше 3 см, підриви скоринки, стискання та ущільнення м'якушки біля нижнього краю скоринки, відставання

скоринки від м'якушки, суха м'якушка, непромішування (непромішана сировина у м'якушці), недостатньо пропечений виріб (м'якушка, що заминається), сторонній смак, підвищена кислотність, надто солоний або прісний смак, сторонній запах, хрускіт на зубах, сторонні включення, черствіння та ін.

Низка дефектів виникає внаслідок використання борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями.

До основних видів пшеничного борошна з пониженими хлібопекарськими властивостями відносять:

- борошно з пророслого зерна;
- борошно із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою;
- борошно з надмірно пружною, короткою за розтяжністю, клейковиною;
- борошно зі свіжезмеленого зерна.

Борошно з пророслого зерна (його може бути до 5 %) має підвищену автолітичну активність амілолітичних (α і β -амілаза) ферментів, а також дифенолоксидази. Хліб з такого борошна має липну, темну м'якушку.

Тому для забезпечення якості хліба технологічні заходи мають бути направлені на зниження активності ферментів, поліпшення структурно-механічних властивостей тіста.

Види дефектів при використанні борошна із пророслого зерна наведені на рис. 1.

Борошно із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою має високу активність протеолітичних ферментів. Клейковина з нього слабка, надмірно розтяжна, тістові заготовки розпливаються, адгезійні властивості тіста – підвищені.

Технологічні заходи під час перероблення такого борошна мають бути спрямовані на зниження протеолізу білків, зміцнення клейковини, поліпшення формостійкості тістових заготовок (рис.2).

Борошно з надмірно пружною, короткорваною клейковиною може бути одержане із зерна, висушеного з порушенням режимів сушки. Внаслідок теплової денатурації білків клейковина такого борошна може бути міцною, крихкуватою, такою, що рветься шарами. Це борошно має знижену активність всіх ферментів.

Тісто з такого борошна має низьку газоутворювальну і газотримувальну здатність. Для покращання якості хліба технологічні заходи мають бути спрямовані на збільшення набухання клейковини, інтенсифікацію спиртового і молочнокислого бродіння, рис. 3.

Борошно із морозобойного зерна характеризується незавершеністю процесів біосинтезу білків і вуглеводів.

Хліб з нього має темну м'якушку, що заминається, низьку пористість, солодовий присмак.

Під час перероблення борошна з морозобойного зерна застосовують такі ж самі заходи, як і при переробленні борошна з пророслого зерна.

Борошно із свіжезібраного зерна має підвищену активність ферментів. Процеси полімеризації білків і вуглеводів у ньому ще продовжуються.

Тісто з такого борошна липке, розріджується.
Хліб має низький об'єм, розпливчасту форму.

Борошно з пророслого зерна	
↓	
Причина дефектів - висока активність ферментів	
↓	
Дефекти хліба	Технологічні заходи
<ul style="list-style-type: none"> - скоринка темно-бура - м'якушка липка - малий об'єм - смак солодкуватий - низька формостікість 	<ul style="list-style-type: none"> - підвищення кислотності опари на 2-3° і тіста на 1° - зниження температури опари і тіста до 26-28° С - зменшення тривалості бродіння тіста і вистоювання - збільшення дози солі на 0,1-0,3 % і пофазне її дозування - збільшення кількості дріжджів на 50 % - зниження вологості опари на 2-3 %, тіста на 1 % - застосування КМКЗ, рідких дріжджів, сироватки - короткочасне підвищення температури випікання (при високій кислотності тіста)

Рисунок 1 – Види при використанні борошна із пророслого зерна

Борошно із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою	
↓	
Причина дефектів - підвищена активність протеолітичних ферментів	
↓	
Дефекти хліба	Технологічні заходи
<ul style="list-style-type: none"> - малий об'єм - низька формостікість - мілкі тріщини на поверхні - недостатньо розпушена, нееластична м'якушка 	<ul style="list-style-type: none"> - зниження вологості опари і тіста на 1-2 % - зниження температури до 24-26° С - збільшення дозування дріжджів на 30-50 % - скорочення тривалості бродіння тіста на 20 хв - збільшення дозування солі до 1,8 %, частину її вносити в опару (25-30 %) - підвищення кислотності опари на 1-3° і тіста - на 1-2° - внесення КМКЗ, рідких дріжджів, спілої опари - скорочення тривалості вистоювання - підвищення температури в першій зоні випікання на 10-20° С

Рисунок 2 – Дефекти хліба і заходи по поліпшенню його якості у разі перероблення борошна із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою

Борошно із короткорваною клейковиною	
↓	
Причина дефектів - теплова денатурація білків, зниження активності ферментів	
↓	
Дефекти хліба	Технологічні заходи
<ul style="list-style-type: none"> - малий об'єм - малорозвинена пористість - бліда скоринка - нееластична м'якушка 	<ul style="list-style-type: none"> - збільшення на 10-20 % борошна в опарі - збільшення тривалості замішування опари і тіста на 5-7 хв - збільшення тривалості бродіння опари і тіста - збільшення вологості опари на 1-2 % - збільшення дозування дріжджів на 30-50 % - внесення КМКЗ, рідких дріжджів, спілої опари - подовження тривалості вистоювання - подовження тривалості випікання

Рисунок 3 – Дефекти хліба з борошна з короткорваною клейковиною

Для покращання якості хліба із свіжезмеленого зерна користуються тими ж технологічними заходами, що й при переробленні борошна із зерна, ушкодженого клопом-черепашкою.

Дефекти хлібобулочних виробів можуть бути викликані порушеннями режиму зберігання іншої сировини та її підготовки до виробництва, недотриманням рецептури, технологічного режиму приготування тіста, вистоювання, випікання, зберігання виробів.

Дріжджі. Якщо дріжджі зберігали у несприятливих умовах, вони втрачають стійкість, знижується їх підйомна сила. У випадку пониженої кількості дріжджів уповільнюється процес газоутворення, тісто погано розпушується і повільно вистоюється. У випадку пониженої кількості дріжджів уповільнюється процес газоутворення, тісто погано розпушується і повільно вистоюється. Хліб має малий об'єм, щільну м'якушку, темний колір скоринки.

Вода. Холодна вода затримує процес бродіння. Надмірно гаряча вода негативно впливає на життєдіяльність дріжджових клітин, призводить до негативних змін білкових речовин тіста. все це погіршує якість виробів. У разі надлишку води тісто стає липким. Черневий хліб розпливається, а формовий має плоску скоринку. М'якушка волога на дотик, з нерівномірною крупною товстостінною пористістю. У разі пониженої вологості тіста затримується хід мікробіологічних і біохімічних процесів. Тісто погано розпушується. Хліб має малий об'єм, округлу форму, суху крихку м'якушку. Зменшується на 1...2 % вихід готової продукції.

Сіль. Зменшення кількості або відсутність солі призводить до активного споживання дріжджами цукрів. Фізичні властивості тіста погіршуються. Тістові

заготовки під час вистоювання розпливаються. Хліб має несолоний смак, розпливчату форму, слабо забарвлену скоринку. Пересолений хліб слабо бродить, вистоювання тістових заготовок уповільнюється. Хліб має солоний смак, грубу м'якушку, товстостінну пористість, бліду, без глянцевої скоринки.

Замішувння тіста. У випадку недостатньої тривалості замішування тісто нерівномірно бродить, у хлібі можуть бути сліди непромісу. Надмірна тривалість замішування тіста, особливо зі слабкою клейковиною, призводить до погіршення його фізичних властивостей. Тісто втрачає формотримувальну здатність, хліб виходить розпливчастий, з недостатньо розвинутою пористістю. У разі недостатньо тривалого бродіння опари і тіста не забезпечується накопичення потрібної кислотності напівфабрикатів, не відбувається достатньо глибокий ферментативний гідроліз білків і вуглеводів, уповільнюється процес вистоювання тістових заготовок. Хліб з такого тіста має прісний смак, з тонкою підгорілою скоринкою, скоринка може відшаровуватися від м'якушки, пористість м'якушки знижена, на його поверхні з'являються пухирі.

Бродіння, вистоювання і розроблення тіста. Якщо тривалість бродіння тіста надмірна, напівфабрикати перекисають, погіршуються фізичні властивості тіста, його формотримувальна здатність у процесі вистоювання і під час випікання. На скоринці хліба та в м'якушці можуть бути тріщини, смак і запах виробу – кислий. Внаслідок порушення режиму розроблення тіста виробу мають неправильну форму, нерівну поверхню, деформовані.

Від регулювання тістоділильних машин залежить стабільність маси виробів.

Дуже впливають на якість виробів умови, в яких проводиться вистоювання заготовок тіста. Якщо період вистоювання тіста був скороченим, верхня скоринка формового хліба буде дуже випуклою і відірваною. Черневий хліб має кулеподібну форму і бокові підриви. Якщо період вистоювання надмірний, верхня скоринка формового хліба буде плоскою або ввігнутою, черневий хліб – розпливчастим. У разі низької температури, наявності протягів у шафі для вистоювання уповільнюється, на заготовках утворюється тонкий підсохлий шар, хліб виходить малою об'єму, погано розпушений, з тріщинами.

Випікання і зберігання виробів. Порушення режимів випікання і зберігання виробів. У разі особливо густої посадки чоренового хліба він може злипатися, бокова скоринка може бути блідою. Коли заготовки, особливо житні, садять на холодну чернінь, вироби набувають розпливчастої форми, спостерігаються відшарування нижньої скоринки, тріщини. В результаті ударів заготовок тіста або форм із заготовками в чернінь при посадці в піч відбувається відшарування скоринки від м'якушки. За надмірно довгого випікання скоринка виробів товста, може бути підгорілою. Недостатня тривалість випікання призводить до виходу хліба з блідою скоринкою, липкою м'якушкою. За надто високої температури м'якушка не встигає пропектися, а скоринка підгорає. Відсутність пари в пекарній камері, нерівномірне обприскування тістових заготовок перед посадкою в піч викликає появу плям на поверхні виробів, скоринки виробів стають матовими, іноді з тріщинами.

При надлишковому обприскуванні виробів можуть прилипати до черені печі. Попадання в зоні зволоження крапель води на поверхню заготовки може бути причиною темнотозабарвлених плям, а іноді – пухирців. Темні плями у м'якушці хліба виникають у разі поганої пропеченості, високої автолітичної активності борошна, підвищеної вологості м'якушки. Вони можуть також з'явитися, якщо хліб лежав на холодній металевій поверхні.

Для запобігання деформації гарячих виробів треба додержуватись норм і правил складання хліба на вагонетки, у контейнери; правил завантаження в автотранспорт і транспортування у торговельну мережу.

4. Хвороби хлібобулочних виробів.

Свіжість хлібобулочних виробів є найважливішою їх якістю. Встановлено, що краще засвоюються хлібобулочні вироби, які вживаються в їжу через кілька годин після випікання. Свіжоспечені, ще теплі хлібобулочні вироби, як і черстві, засвоюються організмом людини гірше. До значних втрат хлібобулочних виробів призводять :пліснявіння, картопляна (“тягуча”) хвороба та ураження хліба пігментоутворюючими бактеріями.

Багато споживачів мали можливість поскаржитися на швидке псування хлібобулочних виробів, які стають тягучими та цвілими. Але не кожен знає, що у всьому винна картопляна хвороба хліба, збудником якої є сінна паличка (*Bacillus subtilis*) та картопляна паличка (*Bacillus mesentericus*), які потрапляють у хліб разом з борошном.

Оптимальна температура розвитку цих мікроорганізмів – 35...40°C. Зараження хліба картопляною хворобою спостерігається в основному в теплий період року після 10 год зберігання при температурі 30...40°C, відносній вологості повітря-70...80 %.

Прискорюють цей процес низька кислотність та підвищена вологість виробів. Картопляною хворобою заражується в основному пшеничний хліб. У кислих умовах паличка не живе, тому у житньому хлібі її майже не буває.

Проте картопляна хвороба розвивається навіть при кімнатній температурі, у сприятливому середовищі за наявності вологи. Тому домашня кухня – ідеальний варіант. Спори картопляної палички здатні витримувати високі температури(130°C), тому під час випікання хліба вони зберігаються, а їх вегетативні форми своїми ферментами можуть розкласти м'якуш хліба.

На стрімке розмноження палички впливають також неналежні умови на підприємствах, де виготовляються хлібобулочні вироби, неправильне зберігання та транспортування.

У разі виникнення картопляної хвороби спочатку виникає легкий запах гниючих фруктів, а у м'якуші з'являються тягучі нитки, згодом він стає липким і темним.

Пліснявіння – ще одна найпоширеніша хвороба, яку спричинюють плісневі гриби (*Penicillium glaucum* (зелена пліснява), *Aspergillus glaucum* (біла пліснява), *Mucor mucedo* (головчата пліснява) або їхні спори, що потрапили із зовнішнього

середовища (повітря, тари, обладнання) в готові вироби. Оптимальні умови для розвитку плісняви: висока вологість виробів, температура в межах 25...30°C, відносна вологість повітря 70...80 %.

Небезпека пліснявіння зростає при пакуванні недостатньо охолодженого хліба. Починається пліснявіння з поверхні, потім поступово поширюється на м'якушку. Пліснявіння змінює хімічний склад хліба, різко погіршує органолептичні властивості. Пліснявий хліб не придатний до вживання.

Крейдяна хвороба розвивається на кірці і в м'якуші хліба, утворюючи білі сухі плями, що нагадують крейду. Для здоров'я людини вона не є небезпечною, проте такий хліб не придатний для вживання.

Питання для самоперевірки:

1. Які фактори формують якість хліба?
2. Які показники якості хліба контролюються?
3. Які дефекти хліба викликані порушенням режимів зберігання сировини, підготовки її до виробництва, недодержанням рецептури?
4. Які дефекти хліба зумовлені порушенням режимів оброблення тіста, вистоювання, випікання тістових заготовок?
5. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з пророслого зерна?
6. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з зерна, ушкодженого клопом-черепашкою?
7. Які технологічні заходи застосовують у разі перероблення борошна з надмірно пружною, короткорваною клейковиною?
8. Які основні фактори впливають на якість хліба з борошна із морозобійного свіжезібраного зерна?
9. Які є хвороби хлібобулочних виробів?

Модуль 9. ТЕХНОЛОГІЇ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Тема 9.1. Особливості кондитерського виробництва

1. Особливості кондитерського виробництва.
2. Загальна характеристика та споживні властивості кондитерських виробів, їх класифікація.
3. Характеристика сировини кондитерського виробництва, їх технологічні властивості.

1. Кондитерський цех є структурним підрозділом підприємства громадського харчування або окремим виробничим об'єктом, основною функцією якого є виготовлення широкого асортименту кондитерських виробів. Залежно від специфіки підприємства, кондитерський цех може діяти як самостійне виробництво або входити до складу харчоблоку великого ресторанного комплексу, їдальні чи кафе. У будь-якому випадку він функціонує автономно, маючи власну виробничу інфраструктуру, технологічне обладнання та персонал.

На підприємствах, де кондитерська продукція виготовляється у великих обсягах, кондитерські цехи працюють незалежно від інших структурних підрозділів, що дає змогу забезпечити ритмічність виробництва, дотримання технологічних норм і високу якість готових виробів. Однією з головних вимог до діяльності кондитерських цехів є строге дотримання санітарно-гігієнічних норм, технологічних режимів і вимог харчової безпеки.

Організація виробництва у кондитерському цеху залежить від потужності підприємства та асортименту продукції.

2. **Кондитерські вироби** – це різновид харчових продуктів, що характеризуються високою енергетичною цінністю та значним вмістом легкозасвоюваних вуглеводів, переважно цукрів. Вони відзначаються приємним смаком і ароматом, привабливим зовнішнім виглядом, м'якою або хрусткою текстурою та доброю засвоюваністю організмом людини. Завдяки цим властивостям кондитерські вироби займають важливе місце у харчовому раціоні як джерело швидкої енергії.

Однак, незважаючи на високий рівень калорійності, більшість кондитерських виробів мають обмежену біологічну цінність. Це зумовлено низьким вмістом білків, дефіцитом незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, фосфоліпідів, а також недостатньою кількістю вітамінів і мінеральних речовин. Основну частку маси таких виробів становлять вуглеводи (цукор, патока, глюкозно-фруктозні сиропи, борошно), тоді як компоненти із високим вмістом білка або клітковини містяться у незначних кількостях.

Асортимент кондитерських виробів є надзвичайно різноманітним і постійно розширюється завдяки розвитку технологій та інновацій у харчовій промисловості.

Залежно від виду сировини та технологічних особливостей виробництва, кондитерські вироби поділяють на дві основні групи:

– **цукристі вироби** – продукція, у складі якої домінують цукри (карамель, шоколад, ірис, цукерки, мармелад, пастила, халва тощо);

– **борошняні кондитерські вироби** – продукти, виготовлені на основі пшеничного або іншого борошна з додаванням цукру, жиру та інших компонентів (печиво, торти, тістечка, вафлі, рулети тощо).

До **фруктово-ягідних кондитерських виробів** відносять продукти, що виробляються як на спеціалізованих кондитерських підприємствах (мармелад, пастила), так і на плодоконсервних заводах (варення, джеми, повидло, желе, цукати, галярети). Основною сировиною для їх виготовлення є фруктово-ягідні пюре, соки або цілі плоди з додаванням цукру, желювальних агентів (пектину, агар-агару, желатину) та кислот, які надають виробам відповідної консистенції і смаку.

Карамель – один із найбільш поширених представників цукристих виробів. Вона виготовляється шляхом термічного оброблення цукру з додаванням патоки до утворення карамельної маси, яка в охолодженому стані набуває аморфної структури, стає твердою, блискучою та хрусткою. Залежно від рецептури, карамель може бути начиненою (з фруктовими, лікерними, медовими чи молочними наповнювачами) або без начинки. Якість карамелі визначається однорідністю структури, блиском поверхні, відсутністю кристалізації цукру та гармонійним поєднанням смаку й аромату.

Шоколад – це висококалорійний кондитерський виріб, виготовлений на основі шоколадної маси, до складу якої входять терте какао, какао-масло, цукор, іноді сухе молоко, лецитин та ароматичні добавки. Залежно від рецептури, шоколад може бути чорним (гірким), молочним, білим або пористим, а також містити начинку (горіхову, фруктову, лікерну тощо) чи бути без неї. Готові вироби формують у вигляді плиток, батончиків або фігур різноманітних розмірів і форм. Завдяки високому вмісту жирів і вуглеводів шоколад має значну енергетичну цінність – у середньому від 500 до 580 ккал/100 г продукту, а також містить теобромін і кофеїн, що чинять легкий тонізуючий ефект.

Цукерки становлять найчисленнішу групу цукристих кондитерських виробів, основу яких складає цукор або патока з додаванням різних компонентів: какао-продуктів, молока, горіхів, фруктово-ягідної сировини, ароматизаторів, спиртів тощо. Залежно від технології виготовлення, цукеркові маси поділяють на помадні, пралінові, збивні, фруктово-ягідні, желейні, лікерні, кремові та інші. Більшість цукерок характеризуються м'якою, ніжною консистенцією, приємним смаком і ароматом та легкою засвоюваністю організмом. Калорійність цукерок коливається в межах 380–550 ккал/100 г, особливо високу енергетичну цінність мають вироби з додаванням жиру та молока.

Ірис – це цукристий кондитерський виріб тягучої або напівтвердої консистенції, який одержують шляхом уварювання згущеного молока з цукром, патокою та жиром з додаванням смакових і ароматичних речовин (ваніліну, какао, кави тощо). Молочні компоненти надають ірису приємного карамельно-молочного

смаку, підвищують його харчову та енергетичну цінність, а також сприяють утворенню характерної консистенції.

Драже – це дрібні за розміром кондитерські вироби округлої або овальної форми, які мають твердий або м'який центр (ядро) та багатошарове покриття з цукрової або шоколадної маси. Зовнішня поверхня драже зазвичай має глянцекий блиск, що досягається нанесенням спеціальної захисної оболонки з воску або харчового лаку. Асортимент драже надзвичайно широкий – від фруктово-ягідних і шоколадних до лікерних і вітамінізованих.

Халва – це цукристий кондитерський виріб шарувато-волокнутої структури, виготовлений із збитої карамельної маси, до якої додають терті смажені олійні ядра (соношникові, арахісові, кунжутні тощо). У процесі збивання утворюється характерна волокниста структура, що визначає специфічну консистенцію виробу. Завдяки високому вмісту жирів, білків і вуглеводів халва має високу енергетичну (близько 500–600 ккал/100 г) та поживну цінність, а також приємний солодкувато-горіховий смак.

Борошняні кондитерські вироби утворюють окрему групу продукції, до якої належать печиво, крекери, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси, рулети, ромові баби тощо. Основною сировиною для їх виробництва є пшеничне борошно, цукор, жири, яйця, молочні продукти та різні смакові добавки. Технологічні процеси виготовлення таких виробів включають приготування тіста, формування, випікання, охолодження та оздоблення (начинками, кремами, глазур'ю). Ця група виробів вирізняється різноманіттям форм, текстур і смаків, що зумовлює її значну популярність серед споживачів.

Основними видами сировини, що використовуються у виробництві кондитерських виробів, є цукор-пісок, патока, какао-боби, різноманітні види горіхів, а також фруктово-овочеві напівфабрикати. Для виготовлення борошняних кондитерських виробів основною складовою є пшеничне борошно відповідної якості.

До допоміжних компонентів, які забезпечують необхідні структурно-механічні та органолептичні властивості готової продукції, належать молочні продукти, харчові жири, яйця, насіння олійних культур, а також технологічні добавки: розпушувачі, стабілізатори, розріджувачі, емульгатори, драгле- та піноутворювачі.

Для покращення смакових характеристик, аромату та зовнішнього вигляду виробів застосовуються харчові барвники, ароматизатори, органічні кислоти та інші допоміжні речовини, що сприяють формуванню споживчих властивостей кондитерської продукції.

3. Основною сировиною для приготування кондитерських виробів є цукор-пісок, патока, какао-боби, горіхи, фруктово-овочеві напівфабрикати, для борошняних – борошно. Для деяких виробів важливе значення мають молочні продукти, жири, насіння олійних культур, яйця, а також розпушувачі, стабілізатори,

розріджувачі, емульгатори, драгле- і піноутворювачі. Органолептичні властивості продуктів поліпшують харчові барвники, ароматизатори, органічні кислоти тощо.

Розглянемо характеристику основної сировини, що використовується для виробництва кондитерських виробів. Кондитерська промисловість застосовує переважно пшеничне борошно і в невеликій кількості соєве борошно.

Борошно пшеничне повинно відповідати вимогам ДСТУ 2900:2006.

Борошно – це продукт, який отримується в результаті тонкого подрібнювання зерна пшениці. Залежно від якості пшеничне борошно розрізняють декількох гатунків: крупчастий, вищий, перший, другий гатунки і оббивне.

Дуже важливим видом сировини для борошняних та цукристих кондитерських виробів є **цукор**, який надає виробам солодкий смак, а для борошняних кондитерських виробів – хороше набубнявіння. Крім того, цукор має ще і технологічне призначення. Завдяки дегідратуючим властивостями цукру, надається можливість змінювати вміст вологи тіста в широких межах і одержувати таким чином тісто з різними фізичними властивостями.

Технологічні вимоги, що ставляться до цукрового піску, збігаються зі стандартними (відсутність домішок, невисокий відсоток вологості та ін.) Цукор-пісок повинен відповідати вимогам ДСТУ 2316-93.

Величина кристалів цукру, що використовується при замішуванні тіста, впливає на якість виробів.

Інвертний цукор – продукт у вигляді цукрового сиропу, який складається з однакових частин глюкози і фруктози. Отримують інвертний цукор при гідролізі сахарози під дією кислоти.

У кондитерському виробництві інвертний цукор використовують як антикристалізатор при приготуванні помадок, для покращення смаку і для уповільнення процесу черствіння кондитерських виробів.

Інвертний цукор повинен бути чистим, прозорим, жовтого кольору, солодким на смак. Солодкість його, порівняно з сахарозою, становить 120 %. Враховуючи підвищену гігроскопічність інвертного цукру, його зберігають у закритій тарі при температурі 10 0С і відносній вологості повітря 60 % не більше ніж 5 днів.

Жири займають одне з основних місць в номенклатурі сировини борошняних кондитерських виробів; вони підвищують їх харчову цінність. Хороша крихкість печива, золотисто-жовтий колір на зламі і специфічний здобний смак в значній мірі обумовлені присутністю в виробах жиру. Ці якості проявляються залежно від якості і кількості жиру і способу введення його в тісто.

Жири для борошняних кондитерських виробів повинні бути пластичними; в цьому випадку вони утворюють в тісті найтонші плівки, обволікаючи та змащуючи частки борошна, тоді як рідкі жири розподіляються в тісті у вигляді дрібних крапель. Плівки краще утримують повітря всередині тіста і сприяють отриманню пухкої структури виробів. Крім того, рідкі олії погано утримуються виробами і виділяються з них в процесі зберігання.

Питання для самоперевірки:

1. У чому полягають основні особливості кондитерського виробництва?
2. Чим кондитерське виробництво відрізняється від інших галузей харчової промисловості?
3. Що відносять до кондитерських виробів?
4. Які основні групи кондитерських виробів виділяють за способом виробництва?
5. Як класифікують кондитерські вироби за сировинним складом?
6. Які споживні властивості характерні для кондитерських виробів?
7. Які основні види сировини використовують у кондитерському виробництві?
8. Яку роль відіграє цукор у виробництві кондитерських виробів?
9. Яке значення мають борошно та крохмаль у кондитерських технологіях?
10. Яка роль жирів у формуванні структури та смаку кондитерських виробів?

Тема 9.2. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів

1. Загальні відомості про виробництво, асортимент і класифікацію борошняних кондитерських виробів.
2. Особливості технологій виготовлення борошняних кондитерських виробів.
3. Технологія виготовлення виробів із пісочного, прісного здобного тіста, кекси та мафіни.
4. Технологія виготовлення виробів з листкового та заварного тіста.
5. Особливості виготовлення пряників.

1. **Борошняні кондитерські вироби** становлять широку групу продуктів, що характеризуються різноманітням рецептурного складу, технологічних особливостей та органолептичних властивостей. До їх складу, як правило, входить значна кількість цукру, жиру та яєць, що забезпечує здобність тіста, приємний смак і привабливий зовнішній вигляд готової продукції.

Асортимент борошняних кондитерських виробів є надзвичайно різноманітним і відрізняється за рецептурою, формою, способом оздоблення та смаковими характеристиками. Виробники кондитерської та хлібопекарської галузей України пропонують споживачам широкий спектр таких виробів, що задовольняють попит різних категорій населення.

З огляду на особливості технологічного процесу, склад сировини та характер оброблення, борошняні кондитерські вироби доцільно класифікувати на кілька основних груп: печиво, пряники, вафлі, бісквітні вироби, торти, тістечка, рулети, кекси, здобні булочні вироби тощо. Кожна з цих груп має свої специфічні особливості виробництва, структури та органолептичних властивостей, що визначають їх місце в асортименті кондитерської продукції (рис. 1).



Рисунок 1 – Асортимент борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби виготовляють переважно на механізованих кондитерських підприємствах, оснащених потоково-механізованими лініями. Значна частка такої продукції також виробляється у хлібопекарській промисловості, що забезпечує її широке розповсюдження серед споживачів.

Найбільшу питому вагу у загальному обсязі виробництва борошняних кондитерських виробів займає печиво. Пряники, навпаки, переважно виготовляються на підприємствах хлібопекарської галузі.

Печиво – це борошняні кондитерські вироби різної форми, невеликої товщини, з пористою структурою та низькою вологістю. Основними видами печива є цукрове, затяжне та здобне.

Галети – це борошняні вироби плоскої, здебільшого прямокутної форми, з низькою вологістю, призначені для споживання як заміник хліба.

Найбільшу частку у виробництві становить цукрове та затяжне печиво, до складу якого входять борошно, цукор, жири, ароматичні речовини та хімічні розпушувачі.

Цукрове печиво виготовляють із пластичного тіста. Готові вироби характеризуються значною пористістю, ніжною структурою та крихкістю.

Затяжне печиво готують із пружного, еластичного, але водночас пластичного тіста. Йому властива шарувата структура, щільніша консистенція і менша пористість, порівняно з цукровим печивом.

До групи **здобного печива** належать різноманітні види дрібнорозмірних виробів, що відрізняються формою, способом оброблення та смаковими властивостями.

За технологічними особливостями його поділяють на:

– вирізні сорти, для виготовлення яких використовують пластичне тісто, що містить підвищену кількість жиру й цукру;

– відсаджувальні сорти, які виробляються з рідкого збивного тіста, мають ніжну структуру та виражену крихкість;

– бісквітно-збивні сорти, характерною особливістю яких є те, що вони містять значну кількість яєць і цукру при незначному вмісті борошна; характеризуються високою пористістю та легкістю;

– білково-збивні та мигдальні сорти, які виготовляються з пишного збивного тіста, мають високий вміст білка й цукру; окремі різновиди містять подрібнений горіх або мигдаль;

– здобне печиво типу сухариків, що відрізняється підвищеним вмістом жиру, цукру та яєць; окремі сорти містять родзинки або мигдаль.

Галети виробляють із пружно-пластичного дріжджового тіста. За рецептурою та призначенням їх поділяють на три основні види:

– прості галети – не містять жиру й цукру, мають нейтральний смак;

– поліпшені галети – містять невелику кількість жиру, мають кращу розсипчастість і смакові властивості;

– дієтичні галети, що характеризуються або підвищеним, або зниженим вмістом жиру й цукру, залежно від призначення виробу.

Різновидом галет є **крекери** (сухе печиво) – вироби прямокутної, круглої або іншої форми, що відрізняються від галет підвищеним вмістом жиру, шаруватою структурою, крихкістю та приємним солонуватим смаком.

Різноманітний асортимент борошняних кондитерських виробів виготовляється на підприємствах відповідно до затверджених технологічних схем і технологічних інструкцій, що гарантує стабільність процесу та високу якість готової продукції.

2. Загальним етапом для всіх технологічних процесів є **попереднє підготування сировини**, яке включає звільнення її від тари, просіювання сипких компонентів або проціджування рідких, а також пропускання сировини через магнітні апарати з метою вилучення сторонніх предметів та металевих домішок. Такі операції забезпечують безпечність і належну якість кінцевого продукту [3].

Процес **замішування** тіста здійснюється в місильних машинах періодичної дії. Усі види сировини та напівфабрикатів дозуються у певній послідовності відповідно до рецептури, після чого проводиться замішування до отримання тіста однорідної консистенції.

На сучасних кондитерських підприємствах виробництво цукрових сортів печива здійснюється також за допомогою потокових ліній неперервної дії. У таких лініях застосовується безперервний спосіб замішування тіста, який забезпечує стабільність фізико-хімічних показників і високу продуктивність процесу. На першому етапі усю сировину, за винятком борошна, завантажують у змішувач, де відбувається утворення однорідної суміші компонентів. Отриману суміш пропускають через емульсатори, які забезпечують її диспергування та утворення стабільної емульсії. Після цього готова емульсія надходить у проміжний бак, звідки за допомогою насоса-дозатора подається в камеру попереднього змішування. Одночасно в цю камеру стрічковим дозатором безперервно подається борошно. У результаті формується рівномірна суміш сировини, яка надходить у місильну машину неперервної дії для остаточного замішування тіста. Готове тісто подається стрічковим транспортером у воронку ротаційно-формуючої машини (рис. 2), де відбувається формування тістових заготовок заданої форми та розмірів.

Сформовані заготовки потрапляють у конвеєрну піч, у якій здійснюється випікання виробів при регламентованих параметрах температури та вологості. Після випікання печиво надходить до камери попереднього охолодження, змонтованої безпосередньо на стрічці печі, а потім переміщується по похилому лотку до розподільника потоків, де відбувається вирівнювання та перегрупування рядів виробів.

Далі вироби проходять через охолоджувальну камеру, після чого за допомогою стекера печиво встановлюється на ребро та у такому положенні надходить на загортальну машину. Загорнуті пачки транспортуються транспортером до пакувального автомата, де здійснюється остаточне пакування готової продукції.



Рисунок 2 – Ротаційно-формуюча машина

Якщо використовують періодичний спосіб замішування тіста, то технологічна послідовність залишається аналогічною, проте процес формування тіста може виконуватися на ротаційній машині, штамп-машині ударної дії, машині типу ФПЛ або вручну. Перед формуванням тісто прокочують у вигляді стрічки до необхідної товщини. Подальші технологічні операції – випікання, охолодження,

пакування – здійснюються в тій самій послідовності, що й під час виробництва на лініях безперервної дії.

Особливістю технологічної схеми виробництва галет і крекерів є використання дріжджового бродіння, під час якого утворюється вуглекислий газ, що забезпечує природне розпушення тіста та формування характерної пористої структури виробів.

Початковою фазою технологічного процесу є приготування опари – рідкої суміші з борошна, води та подрібнених дріжджів. Співвідношення компонентів залежить від виду виробу та заданих технологічних параметрів. Опара виконує роль біохімічно активної системи, у якій відбувається розвиток дріжджової мікрофлори, нагромадження вуглекислоти та утворення ароматичних сполук, що надають готовим виробам приємного смаку та запаху.

Після завершення процесу бродіння готову опару змішують з рештою компонентів рецептури та завантажують у місильну машину, де проводиться замішування тіста до отримання однорідної маси з оптимальними пластичними властивостями.

Далі тісто прокочують на двовалковій машині, щоб надати йому необхідної структури, після чого воно піддається вилежуванню для стабілізації фізико-хімічних процесів. Після витримування тісто повторно прокочують і направляють на штампувальну машину ударного типу, де здійснюється формування тістових заготовок.

Процес виробництва крекерного тіста включає послідовне виконання таких основних операцій:

- приготування борошняної суміші, що полягає у попередньому змішуванні борошна з метою забезпечення рівномірності складу;

- приготування емульсії, тобто змішування всіх компонентів рецептури (крім борошна і дріжджів) для отримання однорідної консистенції;

- приготування опари та її ферментація, яку виконують шляхом змішування частини борошна, води та дріжджів із подальшим витримуванням до досягнення необхідного рівня бродіння;

- замішування тіста та його ферментація, яке включає поєднання опари з рештою сировини, формування тіста та дозрівання його протягом встановленого часу для оптимізації газоутворення й розвитку ароматичних властивостей.

Асортимент здобного печива є надзвичайно різноманітним і охоплює вироби, що відрізняються рецептурним складом, способом приготування тіста, формуванням, структурою та оздобленням поверхні. Виробництво таких виробів здійснюється за різними технологічними схемами, які визначаються типом тіста та специфікою його оброблення.

На початковому етапі виробництва **пісочно-вирізних сортів** вся сировина після просіювання або проціджування зважується та завантажується у місильну машину в певній послідовності, визначеній рецептурою. Після приготування тісто формують за допомогою ротаційної машини або, у разі ручного способу, – шляхом

розкачування тістового пласта до необхідної товщини з подальшим вирізанням форм металевими виїмками.

Виробництво **пісочно-відсадочних сортів** здобного печива відрізняється від пісочно-вирізних особливостями приготування тіста. Для пісочно-відсадочних сортів уся сировина, крім борошна, збивається у певній послідовності до утворення однорідної маси, після чого змішується з борошном. Формування здійснюють на формувальній машині, прес-машині або за допомогою шприцевальних мішків.

У виробництві **бісквітно-збивних сортів** печива спочатку збивають яйця або меланж із цукром та іншими інгредієнтами (крім борошна), після чого додають борошно й короткочасно перемішують до отримання однорідної консистенції.

Для деяких сортів цього типу білки та жовтки збивають окремо: спочатку білки до стійкої піни, потім жовтки з цукром, після чого обидві маси поєднують із борошном.

При виготовленні **білково-збитих сортів** тісто готують шляхом збивання білків із поступовим додаванням цукру, після чого вводять заздалегідь приготовану суміш решти сировини відповідно до рецептури. Подальші технологічні операції аналогічні до схеми виробництва пісочно-відсадочних сортів.

Технологічна схема виробництва **мигдально-горіхових сортів** істотно відрізняється від інших видів здобного печива способом приготування тіста. Очищений мигдаль разом із частиною цукру та білків подрібнюють на трьохвалковому млині, після чого отриману протерту масу змішують із рештою сировини.

Готове тісто відсаджують за допомогою шприцевальних мішків на листи. Поверхню заготовок зазвичай оздоблюють подрібненим мигдалем, фруктами, начинкою або крихтою. Для деяких сортів перед випіканням заготовки витримують у цеху протягом 2–3 годин для утворення тонкої скоринки. Після випікання вироби охолоджують, при необхідності глазурують або покривають начинками, після чого укладають у коробки або пакують у споживчу тару.

Виробництво **здобного печива типу сухариків** здійснюється за двома основними технологічними схемами. Перша схема – виготовлення здобного печива типу сухариків збиванням. Уся сировина, за винятком родзинок і борошна, спочатку збивається до утворення повітряної маси. Потім додається борошно, і готове тісто відсаджують на листи за допомогою шприцевальних мішків. Випечені вироби охолоджують, витримують протягом зміни, розрізають на скибочки та підсушують до необхідної вологості. За другою схемою тісто замішують без попереднього збивання. Після формування у вигляді батонів заготовки охолоджують, нарізають на скибочки та випікають. На відміну від першої схеми, вироби цього типу не піддаються додатковому підсушуванню.

3. Технологічні особливості приготування пісочного тіста. Основною сировиною для приготування пісочного тіста є пшеничне борошно, жировий компонент (вершкове масло або маргарин) та цукор. Класичне співвідношення

зазначених інгредієнтів становить 3:2:1, що забезпечує оптимальні структурно-механічні властивості тіста та бажану якість готових виробів.

Пісочне тісто характеризується високим вмістом жиру і цукру та відсутністю додаткової рідини, за винятком яєць, які відіграють роль емульгатора. Такий склад зумовлює особливу крихку консистенцію готових виробів: при розламуванні вони легко розсипаються на дрібні частинки, звідки й походить назва «пісочні». Велика кількість жиру зменшує набухання білків клейковини, перешкоджаючи утворенню міцної еластичної сітки, характерної для іншого типу тіста (наприклад, дріжджового або бісквітного). У результаті формується розсипчаста, ламка структура, яка є характерною ознакою пісочного напівфабрикату.

Температурний режим під час приготування тіста має вирішальне значення. Замішування проводять у приміщенні з температурою не вище 20 °С, оскільки при підвищеній температурі жир швидко розм'якшується, що призводить до порушення пластичності маси та її надмірного розкришування. Оптимальна температура усіх компонентів, зокрема борошна, жиру та яєць, не повинна перевищувати 20 °С. Занадто теплі інгредієнти знижують стабільність тіста, ускладнюють його формування та негативно впливають на структуру готового виробу.

Для приготування пісочного тіста застосовують пшеничне борошно з вмістом сирої клейковини 28–34 %. Цей показник є оптимальним для забезпечення необхідного балансу між пластичністю та крихкістю тіста. При використанні борошна з меншим вмістом клейковини тісто стає надмірно ламким і погано зберігає форму під час випікання, тоді як надлишок клейковини зумовлює надмірну пружність, унаслідок чого вироби набувають твердості та втрачають властиву пісочним напівфабрикатам ніжність.

Важливу роль відіграє температура жирового компоненту, яка має становити 10–12 °С. За такої температури жир зберігає пластичність, рівномірно розподіляється в тісті та утворює тонку жирову плівку навколо частинок борошна. Це сприяє зниженню зв'язування білків водою, запобігає розвитку надмірної клейковини й забезпечує формування дрібнозернистої, розсипчастої структури виробу. Технологічна схема виробництва пісочного напівфабрикату зображена на рис. 3.

Випікання пісочного печива можуть проводити за різних температур залежно від його текстури: від 160–180 °С до 200–220 °С. Важливими параметрами випікання, які необхідно контролювати, є вологість та циркуляція повітря.

Технологічна характеристика прісного здобного тіста. Прісним називають тісто, для приготування якого не використовують дріжджі або інші біологічні розпушувачі. Газоутворення у ньому забезпечується хімічними або механічними способами. Завдяки цьому прісне тісто має більш щільну, однорідну структуру та використовується для виготовлення широкого асортименту виробів – від простих коржиків до здобної дрібноштучної продукції.

Прісне здобне тісто характеризується підвищеним вмістом жирів, цукру та яєць, що обумовлює його м'яку консистенцію, приємний смак і тривалий термін

збереження свіжості. До складу цього тіста входять пшеничне борошно, цукор, яйця, вершкове масло або маргарин, розпушувач, сіль та рідкий компонент – сметана, кефір або вода.

Головною відмінністю прісного здобного тіста від пісочного є наявність у рецептурі рідини, яка сприяє утворенню клейковини, надаючи тісту в'язкості та еластичності. Саме завдяки цьому прісне здобне тісто зберігає форму під час формування й випікання, не кришиться, а вироби набувають ніжної, помірно розсипчастої структури.

У випадку, коли замішування здійснюється на сметані або кефірі, важливу роль відіграє молочна кислота, що міститься у цих продуктах. Вона вступає в хімічну реакцію з гідрокарбонатом натрію (содою), у результаті якої виділяється вуглекислий газ (CO_2). Газові бульбашки, утворюючись у тісті, забезпечують його розпушення під час випікання, що сприяє збільшенню об'єму виробів і формуванню пухкої текстури м'якуша. Якщо за рецептурою не передбачено використання кисломолочних продуктів, для забезпечення аналогічного ефекту до тіста додають харчові кислоти – лимонну або оцтову.

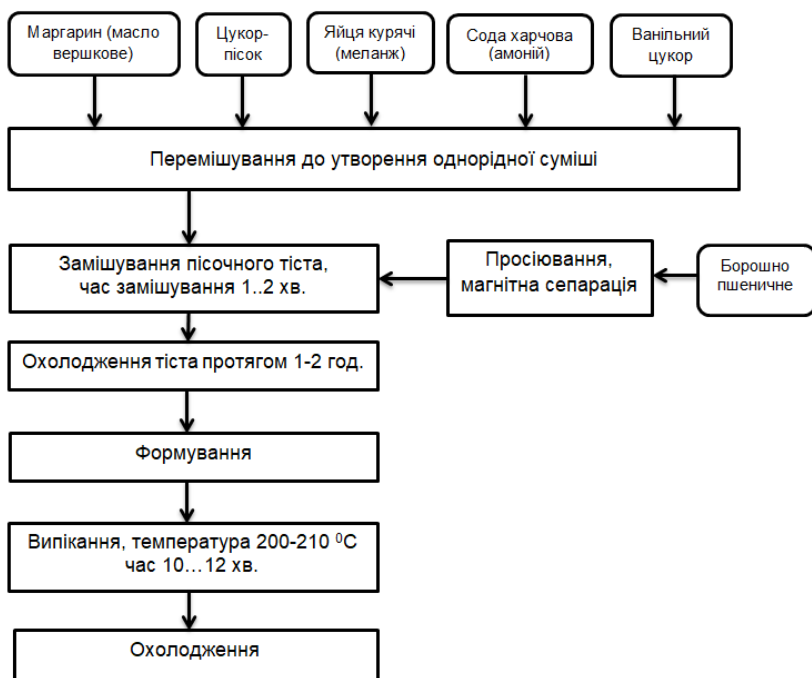


Рисунок 3 – Технологічна схема виробництва пісочного напівфабрикату

З прісного здобного тіста готують різноманітні кондитерські вироби: ватрушки, сочники, пиріжки, коржики, а також тонкі листи для мигдальних трубочок. У деяких випадках тісто готують без розпушувачів, якщо технологією передбачено отримання тонких, пластичних шарів із мінімальним підйомом під час випікання.

Під час приготування прісного здобного тіста всі сировинні компоненти повинні бути охолодженими, а процес замішування проводять у прохолодному приміщенні при температурі 17–18 °С. Це дозволяє уникнути передчасного розм'якшення жиру та неконтрольованого виділення газу, що може призвести до зниження розпушувальної здатності тіста. Борошно для даного виду тіста повинно мати середній вміст слабкої клейковини, що забезпечує баланс між пружністю та розсипчастістю готового виробу.

Важливим технологічним моментом є додавання соди. Щоб зменшити втрати вуглекислого газу під час замішування і максимально зберегти розпушувальні властивості, соду перемішують із борошном і вводять у тісто на завершальному етапі замішування.

Порушення рецептурного складу або технологічних параметрів призводить до дефектів структури готових виробів. Так, надлишок рідкої сметани зумовлює надмірне набухання клейковини, роблячи тісто затягнутим, а вироби – твердими. Недостатня кількість масла погіршує розсипчастість і пластичність тіста, тоді як нестача яєць робить його надто пухким і нестійким до деформацій під час випікання.

Якщо при приготуванні прісного здобного тіста у рецептурі не використовувати цукор, а маргарин чи вершкове масло посікти з борошном, то вироби з такого тіста за текстурою будуть нагадувати вироби з листового тіста.

4. Заварне тісто належить до групи прісних видів тіста, які не містять дріжджів або хімічних розпушувачів. Його пористість і характерна структура формуються внаслідок інтенсивного випаровування вологи під час випікання. Основними видами сировини для приготування заварного тіста є пшеничне борошно, вершкове масло, яйця та вода. Додатково у виробництві можуть використовуватися молочні продукти, цукор, горіхи, фрукти, ароматичні есенції, коньяк та інші допоміжні компоненти, які покращують смак, аромат і зовнішній вигляд готової продукції.

Процес приготування заварного тіста передбачає заварювання частини борошна у суміші води, масла та солі, після чого до охолодженої маси поступово додають яйця. Така технологічна послідовність зумовлена необхідністю утворення клейстеризованої маси, у якій крохмаль набухає і частково клейстеризується під впливом температури. Це забезпечує майбутню еластичність і пластичність тіста, а також сприяє рівномірному розподілу вологи.

У процесі приготування у посудину наливають воду, додають масло і сіль, доводять суміш до кипіння. Потім у киплячу рідину вводять просіяне борошно, безперервно перемішуючи дерев'яною лопаткою або мішалкою до повного

зникнення грудок і утворення однорідної маси. Заварювання триває 1–2 хвилини, під час яких частково відбувається деструкція білків і набухання крохмалю. Після цього заварену масу охолоджують до температури приблизно 70 °С, щоб уникнути згортання білків під час введення яєць.

Далі у масу поступово додають яйця, постійно перемішуючи до отримання однорідної суміші консистенції густої сметани. Кількість яєць регулюють залежно від вологості борошна та якості отриманої маси: надто густе тісто утруднює підйом під час випікання, тоді як надмірно рідке – розтікається на деку й утворює плоскі вироби, схильні до «осідання».

Під час випікання відбувається інтенсивне випаровування вологи з внутрішніх шарів тіста, що спричиняє утворення порожнини всередині виробу. Саме ця порожнина згодом використовується для начинки кремом, білковою масою, заварним або масляним кремом тощо. Для запобігання прилипанню і забезпечення рівномірного підйому деку змащують тонким шаром жиру, оскільки його надлишок може викликати утворення тріщин на нижній кірці.

Формування виробів здійснюють за допомогою кондитерського мішка, з якого тісто «висаджують» у вигляді тістечок, кілець або паличок різних розмірів.

Випікання заварного тіста триває 30–35 хвилин у два етапи:

– спочатку при температурі 200 °С, що забезпечує інтенсивне утворення пари й підйом виробів;

– потім температуру підвищують до 210 °С, щоб закріпити форму, утворити рум'яну скоринку та випарувати надлишок вологи.

Заварне тісто застосовується переважно для виготовлення кондитерських виробів типу тістечок – еклерів, профітролів, заварних кілець, а також як основа для деяких десертних виробів із кремовими або фруктовими начинками.

Якість заварного тіста значною мірою залежить від дотримання температурних режимів і послідовності технологічних операцій. Недостатнє заварювання борошна призводить до нерівномірної структури, а порушення температури під час випікання – до «осідання» виробів після виймання з печі.

Листкове прісне тісто є складним багатошаровим напівфабрикатом, який характеризується високою еластичністю, розшарованою структурою та ніжною хрусткою текстурою після випікання. Основною вимогою до нього є однорідність і пластичність, що забезпечують рівномірне утворення шарів і їх стабільність під час термічної обробки.

Для приготування листкового тіста використовують пшеничне борошно з вмістом клейковини 30–40 %, оскільки саме така кількість білкових речовин забезпечує необхідну еластичність і міцність клейковинного каркасу. Надто слабе борошно призводить до розривів тіста під час розкачування, а надто міцне — ускладнює листкування та знижує якість готових виробів.

Процес приготування листкового прісного тіста складається з кількох основних етапів:

– замішування прісного тіста;

– підготовка жирового прошарку (масла або маргарину);

– листкування тіста – чергування шарів тіста і жиру з подальшим багаторазовим розкачуванням.

Дотримання точності рецептури є надзвичайно важливим, особливо щодо кількості жиру. Вміст вершкового масла або маргарину повинен становити не менше 50 % від маси борошна. При зниженні цієї кількості погіршується процес листкування, унаслідок чого готові вироби мають недостатньо виражену шарувату структуру й погано піднімаються під час випікання.

Під час замішування із загальної кількості просіяного борошна залишають 5–10 % для перемішування з маслом і 5–8 % для підсипання під час розкачування тіста. Це забезпечує технологічну зручність обробки та запобігає прилипанню тіста до робочої поверхні.

Підготовка жиру є окремим технологічним етапом. Вершкове масло або маргарин ретельно розминають і змішують із частиною борошна до отримання пластичної, однорідної маси. Потім її формують у квадратні або прямокутні пласти та охолоджують до температури 10–14 °С. Такий температурний режим забезпечує оптимальну консистенцію жиру – він стає достатньо твердим, щоб не розтікатися під час розкачування, але й не настільки холодним, щоб ламатися.

Змішування жиру з невеликою кількістю борошна має важливе технологічне значення. Борошно зв'язує вологу, наявну в маслі або маргарині, що запобігає її витіканню під час розкачування і перешкоджає злипанню шарів тіста. Саме контроль вологості жирового прошарку є ключовим для правильного утворення багат шарової структури.

Після охолодження жирової маси загортають у підготовлене прісне тісто й проводять багаторазове розкачування та складання. Кожне складання утворює нові шари, які під час випікання розділяються під дією водяної пари, що утворюється з вологи в тісті. У результаті цього процесу вироби з листового тіста мають тонку, ламку, розшаровану структуру та характерну хрусткість.

Пряники – це борошняні кондитерські вироби, що вирізняються приємним солодким смаком, характерним ароматом прянощів і ніжною, порівняно м'якою консистенцією. Їх відносять до групи здобних виробів тривалого зберігання, які поєднують у собі високу калорійність, добрі органолептичні властивості та привабливий зовнішній вигляд.

Для виробництва пряників використовують пшеничне борошно вищого, першого або другого сортів, а також суміш пшеничного і житнього борошна, що дозволяє урізноманітнити смакові та структурні характеристики готової продукції. Залежно від рецептурного складу пряники можуть бути з начинкою або без неї, а за способом обробки поверхні – глазуровані та неглазуровані. Глазування, як правило, здійснюють цукровим сиропом або глазур'ю на основі цукрової пудри, що не лише надає виробам блиску й привабливості, а й захищає поверхню від висихання, подовжуючи термін зберігання.

За рецептурними особливостями розрізняють пряники з підвищеним вмістом меду, який є традиційним компонентом цього виду виробів. Мед, завдяки своїм гігроскопічним властивостям, забезпечує пом'якшену консистенцію,

приємний аромат і тривале збереження свіжості. Крім натурального меду, у виробництві можуть використовуватися штучний мед, патока, інвертний сироп або комбінації цукристих речовин, що регулюють вологовміст і структуру тіста.

До складу пряників обов'язково входять прянощі або їхні екстракти, які надають виробам специфічного аромату. Для цього застосовують спеціальні сухі духи – суміш меленої кориці, гвоздики, кардамону, мускатного горіха, імбиру, анісу, ваніліну та інших ароматичних речовин. Саме поєднання цих компонентів створює неповторний ароматичний букет, притаманний пряникам.

У сучасних умовах виробництва як розпушувачі найчастіше використовують пекарські порошки (комплексні фосфатно-карбонатні суміші), які забезпечують рівномірне підняття тіста і надають виробам більш ніжну текстуру. Пряники, виготовлені на пекарських порошках, мають кращі споживні властивості, ніж ті, що виробляються з використанням традиційних хімічних розпушувачів (наприклад, соди або амонію). Вони відзначаються більшою пористістю, легкістю і приємною пружністю м'якуша.

Пряничне тісто виготовляють двома способами: сирцевим та заварним. Технологія приготування пряничного тіста сирцевим способом включає послідовно проведені операції:

- приготування цукрового сиропу;
- додавання яєць курячих, меду, патоки та змішування з цукровим сиропом;
- додавання до суміші розтопленого жиру, есенції, розпушувача та борошна

і замішування тіста.

Заварний спосіб приготування полягає у заварюванні частини борошна у гарячому цукрово-медовому або цукрово-паточному сиропі та попередньому замішуванні тіста. Наступним етапом є додавання решти інгредієнтів та замішування тіста.

У технологічному процесі приготування пряників важливе значення має температурний режим і вологість тіста, адже надмірне зволоження може призвести до злипання та деформації виробів, тоді як недостатня вологість – до надмірної твердості після випікання.

Питання для самоперевірки:

1. Що відносять до борошняних кондитерських виробів?
2. Які основні групи борошняних кондитерських виробів за видом тіста?
3. Як класифікують борошняні кондитерські вироби за асортиментом і призначенням?
4. Які особливості технологічних процесів виготовлення борошняних кондитерських виробів?
5. Які вимоги до технології виготовлення виробів із прісного здобного тіста?
6. У чому полягає технологія приготування листового тіста?
7. Які умови необхідні для утворення шаруватої структури листових виробів?

Тема 9.3. Технологія виробництва тортів та тістечок

1. Технологія виготовлення бісквітних напівфабрикатів
2. Технологія виготовлення виробів з білково-збивного та мигдального тіста.
3. Види кремів та начинок до тістечок.
4. Вимоги до якості та безпечності тортів та тістечок.
5. Особливості зберігання тортів та тістечок.

1. **Бісквітне тісто** являє собою висококонцентровану дисперсно-повітряну систему, основними компонентами якої є яйцепродукти, цукор та пшеничне борошно. За своєю структурою бісквітне тісто відноситься до піноутворених систем, у яких повітряна фаза рівномірно розподілена у в'язкому рідкому середовищі.

Процес приготування бісквітного тіста передбачає збивання яєчно-цукрової маси до збільшення її початкового об'єму у 2,5–3 рази, після чого здійснюється делікатне перемішування з борошном до утворення однорідної маси. Важливою умовою є збереження стабільності піни, що утворюється в процесі збивання, оскільки саме вона забезпечує майбутню пористість і легкість структури готового виробу [5].

Бісквіти і бісквітні напівфабрикати характеризуються великим питомим об'ємом та добре розвиненою пористістю м'якушки, що зумовлює їх високу органолептичну цінність. Значна частка повітряної фази та високий ступінь її дисперсності забезпечують легкість, ніжність і приємну текстуру готового виробу.

Основна суть процесу приготування бісквітів полягає у збиванні яєчно-цукрової суміші з подальшим обережним змішуванням з борошном і розливанням тіста у форми. На цьому етапі надзвичайно важливо зберегти структуру збитої маси, оскільки надмірна механічна дія може призвести до часткового руйнування піноподібної системи.

Збереження стабільності піни забезпечує рівномірний розподіл пор у готовому виробі, правильну структуру м'якушки та необхідну об'ємну масу бісквіта. Таким чином, ключовими умовами отримання бісквітного напівфабрикату високої якості є оптимальні параметри збивання, делікатне перемішування з борошном та дотримання температурного режиму випікання.

Бісквітний напівфабрикат – це пухкий, дрібнопористий продукт, який має гладку поверхню, еластичну м'якушку та добре розвинену пористу структуру. При натисканні він легко стискується і швидко відновлює первинну форму, що свідчить про правильне співвідношення основних компонентів та оптимальні режими технологічної обробки.

Класифікацію бісквітних виробів проводять за різними ознаками (рис. 1).

Споживні властивості бісквітів формуються під впливом комплексу факторів, серед яких провідну роль відіграють:

- основна сировина (курячі яйця, цукор, пшеничне борошно);
- додаткова сировина (крохмаль, есенції, ароматизатори, наповнювачі, консерванти);



Рисунок 1 – Класифікація бісквітних виробів

– технологічні параметри (температурні режими, тривалість механічної обробки, ступінь збивання, швидкість перемішування, умови випікання);

– умови зберігання (тип пакувальних матеріалів, вологість і температура середовища, термін придатності).

Бісквіти і бісквітні напівфабрикати характеризуються великим питомим об'ємом та добре розвинутою пористістю м'якушки, що зумовлює їх високу органолептичну цінність. Значна частка повітряної фази та високий ступінь її дисперсності забезпечують легкість, ніжність і приємну текстуру готового виробу.

Основна суть процесу приготування бісквітів полягає у збиванні яєчно-цукрової суміші з подальшим обережним змішуванням з борошном і розливанням тіста у форми. На цьому етапі надзвичайно важливо зберегти структуру збитої маси, оскільки надмірна механічна дія може призвести до часткового руйнування піноподібної системи.

Збереження стабільності піни забезпечує рівномірний розподіл пор у готовому виробі, правильну структуру м'якушки та необхідну об'ємну масу бісквіта. Таким чином, ключовими умовами отримання бісквітного напівфабрикату високої якості є оптимальні параметри збивання, делікатне перемішування з борошном та дотримання температурного режиму випікання.

Для одержання бісквітних напівфабрикатів високої якості необхідно ретельно добирати сировину, зокрема борошно. Найбільш доцільним є використання пшеничного борошна з низьким вмістом та слабкими властивостями клейковини, оскільки надмірно розвинена клейковина формує щільну структуру тіста, що негативно впливає на його об'єм, пористість та ніжність. Борошно зі

слабкою клейковиною сприяє утворенню дрібнопористої, рівномірної та тонкостінної структури м'якуша, забезпечуючи готовому бісквіту підвищену еластичність, легкість і приємну текстуру.

До складу рецептури, крім борошна, часто входить крохмаль (картопляний або кукурудзяний), який виконує важливу технологічну функцію. Він частково знижує вміст клейковини в тісті, підвищує його вологозв'язувальну здатність, покращує структуру і пористість м'якуша, а також сприяє формуванню делікатної текстури виробу після випікання. Кількість крохмалю регламентується рецептурними вимогами та може змінюватися залежно від типу бісквіта і бажаних властивостей готового продукту.

Процес приготування бісквітного тіста базується на механічному збиванні яєчно-цукрової суміші (меланжу з цукром-піском) до отримання однорідної, густої піни з високим ступенем стабільності. У промислових умовах цей процес здійснюється у спеціалізованих міксерах протягом 25–40 хвилин, що забезпечує збільшення об'єму суміші у 2,5–3 рази. Такий результат досягається завдяки інтенсивному насиченню маси повітрям та утворенню стійкої білково-пінистої структури, яка зберігається під час подальшого технологічного процесу.

Після завершення стадії збивання до яєчно-цукрової суміші вводять попередньо просіяне борошно та крохмаль. Додавання сухих компонентів здійснюється поступово, при низьких обертах міксера, а тривалість перемішування становить 15–20 секунд. Надмірне або тривале перемішування неприпустиме, оскільки воно призводить до руйнування пінистої структури, зменшення об'єму тіста та погіршення якості готового бісквіта.

У процесі випікання відбуваються фізико-хімічні зміни – коагуляція білків, клейстеризація крохмалю та фіксація пористої структури, що формують остаточну консистенцію, колір та смак виробу. Оптимальні умови випікання (температура, тривалість, вологість повітря у пекарній камері) забезпечують рівномірне підняття тіста та збереження його об'єму після охолодження.

Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату класичним способом зображена на рис. 2.

2. Білково-повітряний напівфабрикат готують шляхом інтенсивного збивання яєчних білків до максимального насичення маси повітрям. Напівфабрикат готують без борошна, тому він має вигляд легкої, пористої й крихкої маси. Для приготування напівфабрикату використовують дієтичні чи свіжі яйця. Білки відділяють від жовтків, оскільки жир жовтка перешкоджає піноутворенню. Обладнання і посуд знежирюють: промивають гарячою водою із содовим розчином, а потім охолоджують. Перед збиванням білки охолоджують до температури 2°C. Неохоложені білки погано збиваються до потрібного об'єму, а випечений з них напів-фабрикат виходить щільним і розпливчастим.

Основні способи приготування білково-збивних напівфабрикатів можуть бути різними. Найпростішим є приготування французької меренги, при якому білки збиваються з цукром до стійких піків.

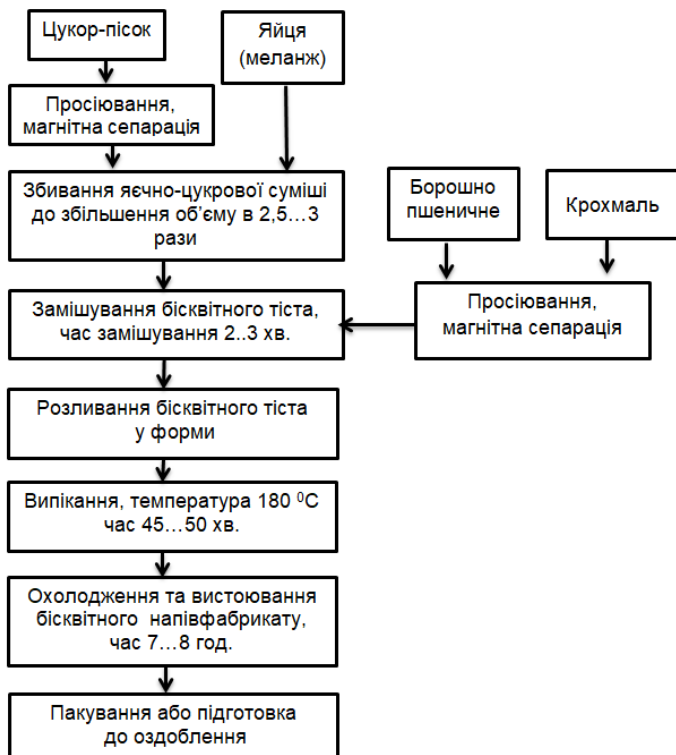


Рисунок 2 – Технологічна схема виробництва бісквітного напівфабрикату класичним способом

Її використовують для випікання безе. Ще одним видом є італійська меренга, яку готують таким чином: у збиті білки вливається гарячий цукровий сироп температурою приблизно 118°C і збивається до стійких піків. В результаті отримують найстабільнішу структуру напівфабрикату. Приготування швейцарської меренги відбувається у два етапи: спочатку білки з цукром прогріваються на водяній бані до $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$, на другому етапі – збиваються до стійких піків.

Посуд, у якому проводять збивання білків з цукром, має бути ідеально чистим і знежиреним. Відділяти білки від жовтків слід дуже ретельно, адже навіть крапля жовтка завадить білку піднятися. Збивання білків розпочинають на низькій швидкості, поступово додаючи цукор і збільшуючи оберти. Формування напівфабрикатів здійснюють шляхом висаджування через кондитерський мішок на пергамент. Випікання (сушіння) меренги є ключовим моментом. Вироби сушаться при низькій температурі ($80\text{--}110^{\circ}\text{C}$) протягом 1–2 годин. Якщо температура буде вищою, цукор карамелізується і безе стане кремовим або липким.

Мигдальне тісто важче за білкове, бо містить велику кількість горіхового жиру. До рецептурного складу мигдального тіста входить мигдаль (розтертий або борошно), цукор, яєчний білок, у невеликій кількості для стабілізації структури додають борошно пшеничне. Мигдаль змішують із цукром і частиною білків, пропускають через вальцювальну машину або ретельно розтирають у блендері до однорідної пасти. Для деяких видів печива масу прогрівають до 35-40°C, щоб цукор розчинився. Додають решту білків та борошно. Тісто має бути в'язким і злегка розпливатися. Випікання проводиться при температурі 150–180°C. У мигдальному тісті важливо не «перебити» масу, щоб не виділилася олія з горіхів, інакше вироби будуть жирними та плоскими.

3. Крем для тортів та тістечок задає основні ноти його смаку, додає солодощі або кислоти, створює ніжну текстуру і доповнює загальний стиль десерту. Поєднання коржів, начинки та декору – це ціле мистецтво, адже в результаті виходить кондитерський шедевр.

Існують тисячі рецептів кремів. Класичними вважаються білкові, масляні, заварні. Вони часто адаптуються під тематику, сезон, побажання клієнта або натхнення кондитера.

Креми для тортів вирізняються легкою текстурою. Як основний інгредієнт часто використовується продукт, здатний збільшуватися в об'ємі. Наприклад, білки під час збивання збільшуються в сім разів, створюючи пишність, ідеальну для прикраси торта, наповнення трубочок і кошиків. Вершкове масло, сметана і вершки жирністю вище 30% також дають гарний об'єм, водночас їхня текстура щільніша і зручніша для промазування коржів.

У кондитерській справі креми використовують як начинку, для просочення коржів, декору тортів і тістечок. Є й самостійні кремові вироби: наприклад, Каталонський крем, його французький аналог крем-брюле, італійська панна-котта.

Залежно від основного інгредієнта, розрізняють такі види кремів для торта:

- білковий – це можуть бути просто збиті білки, заварний варіант, білково-фруктова суміш;
- сметанний – має легку кислотку, чудово доповнює медівники і шоколадні коржі;
- масляний, що підходить і для прошарків, і для декорування кондитерських виробів;
- крем-сир, для приготування якого за основу береться вершковий сир: Маскарпоне, Буко, Рікотта;
- шоколадний – це може бути ганаш із шоколаду і вершків або легкий мус на основі какао, яєць і збитих вершків;
- на основі згущеного молока – один із найпопулярніших і найпростіших варіантів.

За способом приготування креми для тортів можуть бути заварними або збитими. Всі креми мають невеликий термін зберігання. Наприклад, заварний

можна вживати протягом 6 годин після готовності, якщо він перебуває за кімнатної температури. У холодильнику термін збільшується до 18 годин.

4. За органолептичними фізико-хімічними та мікробіологічними показниками повинні відповідати ДСТУ ДСТУ 4803:2007 Торти і тістечка. Загальні технічні умови.

Тістечка і торти повинні мати властивий смак і запах. Форма має відповідати тій, що передбачена в рецептурному збірнику, правильна без злому і прим'ятини, з рівними боками для нарізних виробів.

Поверхня виробів повинна бути оздоблена відповідними напівфабрикатами, бокові поверхні тортів повністю вкриті оздоблювальними напівфабрикатами або крихтами. Не допускається розпливчастий малюнок з крему, посивіла шоколадна глазур, липка, зацукрена із плямами помадна глазур, яка відстає від поверхні виробів; підгорілі штучні вироби. У повітряних тістечок без оздоблення поверхня шорсткувата, пориста. Із фізико-хімічних показників передбачена масова частка вологи, загального цукру (за цукрозою), жиру, які повинні відповідати розрахункам за рецептурою з певним відхиленням. В оздоблювальному напівфабрикаті мінімальна масова частка сахарози повинна становити 60 %, а сорбінової кислоти - $(0,18 + 0,02)$ %.

Перевозять тістечка і торти у чистих, сухих, закритих автомашинах. Не допускається їх транспортування спільно із свіжовипеченим хлібом або продуктами, що мають характерний запах. Перевезення, завантаження і вивантаження тістечок і тортів повинно здійснюватись обережно, без ударів і різких коливань.

5. Зберігають торти і тістечка з кремовими та фруктовими оздобленнями у холодильних шафах й камерах за температури $(6 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Якщо такі умови відсутні, то реалізація даних виробів у торгівій мережі не допускається. Для тортів і тістечок без оздоблення кремом після випікання, вафельних тортів й тістечок з жировими і пралиновими оздоблювальними матеріалами обмежується температура зберігання 18°C і відносна вологість повітря 70- 75 %. Торти шоколадно-вафельні і тістечка рекомендують зберігати за температури $(18 \pm 3)^{\circ}\text{C}$. У холодильних умовах строки зберігання тортів і тістечок становлять: 6 год. – із заварним кремом і збитими вершками; 24 год. - із сирним кремом; 36 год. – із вершковим кремом, тістечка Картопля, із вершковим кремом, що містять сорбінову кислоту, за відсутності холодильників і за температур не вище як 20°C ; 72 год. - із білково-збивним кремом.

Низька стійкість під час зберігання тортів і тістечок зумовлена тим, що вони, завдяки високій вологості (до 30 %), вмісту білків та цукрів легко піддаються мікробіологічному псуванню. Креми тортів і тістечок швидко псуються і дуже чутливі до різних бактеріальних забруднень. Особливо небезпечні патогенні мікроорганізми типу золотистого стафілококу.

Стафілокок інтенсивно розвивається за температури 25°C і вище, внаслідок чого накопичуються токсини, які руйнуються тільки після кип'ятіння протягом 1,5 год. Вирішальним у боротьбі із стафілококом є дотримання санітарного режиму.

Торти і тістечка також можуть висихати і черствіти, пліснявіти тощо.

Для виробів з використанням кремових напівфабрикатів субкріоскопічною вважається температура -6°C , яка дозволяє зберегти кондитерські напівфабрикати без погіршення органолептичних властивостей протягом 9 діб. У зв'язку з тим, що після підвищення температури зберігання тортів поверхня яких прикрашена збитими вершками, проходить значне висихання, зберігати їх після технологічного охолодження більше 2 діб не рекомендується.

Питання для самоперевірки:

1. Що таке бісквітний напівфабрикат і яке його призначення у виробництві тортів та тістечок?
2. Які основні етапи технології приготування бісквітного тіста?
3. У чому полягають особливості технології білково-збивного тіста?
4. Які вироби виготовляють з білково-збивного тіста?
5. Які особливості технології мигдального тіста?
6. Які основні види кремів використовують у виробництві тортів і тістечок?
7. Які мікробіологічні та санітарні вимоги висуваються до тортів і тістечок?
8. Які умови зберігання тортів та тістечок залежно від виду крему?

Тема 9.4. Технологія цукристих кондитерських виробів

1. Класифікація карамелі. Особливості технології виробництва карамелі.
2. Класифікація мармеладу. Особливості технології виробництва мармеладу.
3. Технологія виробництва зефіру.
4. Вимоги до якості та безпечності цукристих кондитерських виробів.

1. Карамель – це кондитерські вироби твердої консистенції, що виготовляються з карамельної маси або з карамельної маси і начинки.

Карамельна маса є склоподібним аморфним продуктом, що виготовляється шляхом уварювання сиропу із цукру і патоки до вологості 1...4% і швидкого охолодження увареної маси. До складу карамельної маси входять в основному вуглеводи. Після варіння в неї додають кислоти, барвники і ароматичні речовини. В карамелі з окремими начинками містяться також білки, жири і мінеральні речовини.

Під час виготовлення карамельної маси основною сировиною є патока і цукор. При зменшенні кількості патоки в карамельній масі вона може зацукрюватись. Збільшення вмісту патоки погіршує якість маси: робить її більш в'язкою, зменшує солодкість і збільшує кольоровість та гігроскопічність.

Карамель класифікують за деякими ознаками:

- залежно від рецептури і способу формування карамель поділяють на льодяникову і з начинками;
- залежно від використаної сировини начинки карамель є: фруктово-ягідна; лікерна; медова; помадна; молочна; марципанова або типу марципанової;

масляно-цукрова (прохолоджуюча); збивна; кремово-збивна; горіхова; шоколадна; желейна; із злакових, бобових і олійних культур;

– залежно від кількості начинок та їх розміщення виготовляють карамель: з однією начинкою; з двома начинками; з начинкою, перешарованою карамельною масою (в складку);

– залежно від способу обробки карамельної маси виробляють карамель: з нетягнутою оболонкою; з тягнутою оболонкою; з жилками, смужками;

– відкриту карамель залежно від способу захисної обробки поверхні поділяють на: глянсовану; дражировану; обсипну; глазуровану шоколадною, кондитерською або жировою глазур'ю.

– за рецептурою карамель є звичайною (без наповнювачів), молочною, з наповнювачами (насіння кунжуту, подрібнений арахіс, солод, борошно соняшника тощо), вітамінізованою, лікувальною;

– за консистенцією – звичайна (тверда) і м'яка;

– за зовнішніми ознаками карамель буває загорнутою і відкритою;

– за розміру і умовами реалізації карамель поділяють на штучну і вагову.

Вагову можна поділити на велику (до 80 шт/кг) і дрібну (понад 200 шт/кг);

– за призначенням розрізняють карамель для загального, десертного, дієтичного, лікувального, дитячого споживання.

Узагальнену схему виготовлення карамелі представлено на рис. 1.

Процес виробництва льодяникової карамелі складається з наступних технологічних операцій:

– утворення карамельного сиропу;

– уварювання цукрового сиропу і одержання карамельної маси;

– охолодження карамельної маси;

– утворення карамельного батона;

– калібрування карамельного джгута;

– формування карамелі;

– охолодження карамелі;

– загортання;

– пакування.

Процес виробництва карамелі з начинкою включає наступні основні стадії: приготування карамельної маси, введення начинки в карамельну масу, формування карамелі, охолодження, захисна обробка поверхні і загортання готових виробів.

Льодяникова карамель має однорідну прозору або напівпрозору структуру й відзначається високою твердістю та блиском поверхні. Карамель з начинками характеризується поєднанням карамельної оболонки з різноманітними внутрішніми масами, що додають виробу нових смакових властивостей та підвищують його харчову цінність.

Процес уварювання карамельної маси є одним із ключових етапів у технології виробництва карамелі, оскільки саме на цьому етапі формується необхідна структура, в'язкість, колір і стійкість готового продукту.



Рисунок 1 – Узагальнена схема виробництва карамелі

Уварювання сиропу здійснюють до масової частки сухих речовин 96–99 % при температурі 125–130 °С і прикінцевому тиску 0,086–0,093 МПа (у вакуум-апаратах). Використання зниженого тиску сприяє інтенсивному видаленню вологи за відносно низької температури кипіння, що дозволяє уникнути термічного розкладання цукрів і надмірного потемніння маси. У результаті отримують світлу, блискучу та хімічно стійку карамельну масу, яка зберігає свої властивості протягом тривалого періоду.

У гарячому стані карамельна маса являє собою в'язку, однорідну рідину, що зумовлено високою концентрацією цукрів і наявністю патоки, яка відіграє роль антикристалізатора. Патока містить декстрини та редуруючі цукри, які перешкоджають кристалізації сахарози навіть за високих концентрацій сухих речовин. Завдяки цьому після охолодження маса залишається аморфною та склоподібною, без видимих кристалів цукру.

Подібну антикристалізаційну дію має й інвертний цукор (суміш глюкози та фруктози), який підвищує розчинність сахарози у сиропі та забезпечує стабільність структури готової карамелі.

Висока концентрація сухих речовин (96–99 %) обумовлює низький вміст вологи – 1–4 %, що робить карамельну масу гігроскопічною. Гігроскопічність зумовлена наявністю редуруючих цукрів, які активно поглинають вологу з навколишнього середовища. Унаслідок цього при зберіганні може з'являтися липкість поверхні та зменшення твердості виробів, особливо за підвищеної вологості повітря.

Якість карамельної маси значною мірою залежить від точного дотримання технологічних параметрів уварювання, оптимального співвідношення цукру, патоки та інвертного цукру, а також режиму охолодження. Порушення цих умов може призвести до потемніння маси, зацукрювання або зниження блиску готової карамелі.

Після стадії уварювання карамельна маса має високу температуру та залишається рідкотекучою. Для запобігання кристалізації сахарози (зацукрювання) і забезпечення належної структури її необхідно швидко охолодити до температури 80–90 °С. У процесі охолодження маса переходить із рідкого стану у в'язко-пластичний, що робить її придатною до подальшої механічної обробки та формування виробів.

На цьому етапі проводять також підкислення, забарвлення та ароматизацію карамельної маси. Додавання органічних кислот сприяє помірній інверсії сахарози (утворенню глюкози і фруктози), що запобігає кристалізації та покращує смакові властивості карамелі. Після охолодження карамельна маса піддається процесу промінання, який має на меті:

- рівномірне розподілення в масі смакових, ароматичних речовин і барвників;

- видалення великих повітряних пухирців, що можуть спричинити появу раковин та пустот у готових виробах;

- вирівнювання температури по всьому об'єму маси, що забезпечує рівномірність формування джгутів і оболонки.

Процес промінання здійснюють шляхом багаторазового перевертання та розминання пласта карамельної маси. При цьому нижні шари поступово загортаються всередину, що сприяє її однорідності. Якщо під час цього процесу залишаються пухирці повітря або маса має нерівномірну температуру, то готова карамель може мати дефекти форми, нерівномірне забарвлення та неоднаковий розподіл начинки.

Для виробів із тягучою оболонкою карамельну масу додатково піддають витягуванню, яке полягає у багаторазовому розтягуванні та складанні маси. У результаті такої обробки маса насичується мікропухирцями повітря, що надає оболонці блиску, матовості та світлого відтінку. Крім того, цей процес покращує її пластичність і формувальні властивості.

2. **Мармелад і пастила** належать до групи фруктово-ягідних кондитерських виробів, які вирізняються високими смаковими якістьми, приємним ароматом та гарною здатністю до зберігання. Тривале збереження споживних властивостей цих виробів зумовлене зниженням вмістом вологи та високою концентрацією цукру (не менше 65%), що створює умови, несприятливі для розвитку мікроорганізмів. Згідно з технологічними нормами, вологість мармеладу не перевищує 24%, а пастили – 20%.

Основною сировиною для виробництва мармеладо-пастильних виробів є яблучне пюре (часто з плодів зимових сортів), цукор і, у разі необхідності, сульфитовані плоди. Застосування яблучного пюре пояснюється високим вмістом пектинових речовин, що забезпечують природне желювання маси без додаткових гелеутворювачів. Для покращення смаку та кольору додають фруктово-ягідні пюре з інших плодів, а також ароматичні, смакові й фарбувальні компоненти.

Залежно від рецептури, способу приготування та структурних особливостей, кондитерська промисловість випускає фруктово-ягідний мармелад, желейний мармелад і пастильні вироби.

Фруктово-ягідний мармелад виготовляють на основі желюваного пюре з фруктів або ягід, з додаванням цукру. Найпоширенішим є яблучний мармелад, оскільки яблучне пюре має високу пектинову активність і забезпечує формування щільної, еластичної структури.

Основні різновиди фруктово-ягідного мармеладу:

- формовий – отримується шляхом розливання мармеладної маси у жорсткі форми різної конфігурації;
- різьблений – виготовляють розрізанням сформованого мармеладного пласта на окремі бруски;
- пластовий – заливають у форми або ящики, вистелені пергаментом, після чого продукт застигає у вигляді цільного пласта;
- фруктовий пат – готують із пюре абрикосів, слив, дерену тощо, уварюючи масу й обсипаючи цукром або цукровою пудрою.

Желейний мармелад відрізняється від фруктово-ягідного тим, що желююча основа формується не за рахунок пектину плодів, а завдяки агару, агароїду або пектину, які вводяться до складу рецептури разом із цукром і патокою.

Основні різновиди желейного мармеладу:

- формовий, який виготовляють відливанням у форми окремих виробів різної форми;
- тришаровий, що отримують розрізанням пласта, який складається з трьох шарів: верхній і нижній – мармеладна маса, середній – білкове желе, збите до легкої пористої консистенції;
- лимонні та апельсинові часточки: їх формують у вигляді напівциліндрів, що імітують скибочки цитрусових; після застигання батони розрізають на окремі частки з характерною кольоровою скоринкою.

Процес виробництва мармеладу складається з кількох взаємопов'язаних етапів, які забезпечують отримання продукту високої якості із стабільними

структурно-механічними, смаковими та органолептичними властивостями. Першим і надзвичайно важливим етапом є підготовлення сировини, від якої залежить якість готового мармеладного холодцю та кінцевого виробу.

Основними компонентами мармеладної маси є цукор, патока та яблучне пюре. Кожен із цих інгредієнтів проходить ретельне підготовлення перед подачею у варильне відділення.

Цукор-пісок, який застосовують для приготування мармеладу, просіюють крізь сита з діаметром отворів не більше 3 мм. Така операція забезпечує однорідність сипкої маси, видалення сторонніх домішок і грудок, а також сприяє рівномірному розчиненню цукру під час варіння. Для просіювання використовують плоскі сита з поступально-зворотним рухом або механічні просіювачі. З метою запобігання потраплянню металевих частинок, цукор додатково пропускають через магнітні сепаратори, що гарантує безпечність готової продукції.

Патока, яка відіграє роль антикристалізатора та пом'якшує структуру мармеладу, також піддається фільтруванню через сита з отворами діаметром не більше 2 мм, що забезпечує її чистоту та однорідність.

Особливу увагу приділяють яблучному пюре, яке є основним структуроутворюючим компонентом. Пюре, що надходить на виробництво, може відрізнитися за вмістом пектину, кислотності та сухих речовин, що безпосередньо впливає на процес желювання.

Протирання яблучного пюре здійснюють на протиральних машинах із діаметром отворів сітки не більше 1 мм. Після цього пюре перекачується шестеренним насосом у варильний цех. Мармеладний холодець є проміжним продуктом, що характеризується драгледоподібною консистенцією і має властивості як рідини, так і твердого тіла. При розрізуванні він утворює гладкі, незлипаючі поверхні, що свідчить про правильне формування пектинового гелю.

Після підготовки яблучного пюре з додаванням цукру проводиться уварювання мармеладної маси. Цей етап має вирішальне значення, оскільки саме під час уварювання формується структура пектинового гелю, закладаються показники вологості, консистенції та стійкості готового продукту.

Процес уварювання здійснюють у відкритих парових варильниках або у вакуум-апаратах безперервної дії. Застосування вакуум-апаратів є більш ефективним, адже воно дозволяє зменшити температуру кипіння розчину, уникнути перегрівання і карамелізації цукрів, а також зберегти природний колір і аромат фруктової сировини.

Температура уварювання мармеладної маси зазвичай становить 105–108 °С, що відповідає вмісту сухих речовин на рівні 70–73 %. Тривалість процесу залежить від конструкції апарата, виду сировини і концентрації пектину. При використанні вакуумного обладнання тривалість уварювання зменшується у 2–3 рази порівняно з відкритими котлами.

Важливим моментом є регулювання кислотності мармеладної маси. Додавання лимонної або яблучної кислоти наприкінці варіння зумовлює оптимальний рівень рН (близько 3,0–3,3), за якого пектин найкраще утворює гель.

Після досягнення необхідного ступеня уварювання масу фільтрують для видалення залишкових домішок і охолоджують до температури 80–85 °С, після чого одразу направляють на формування виробів.

Формування є етапом, на якому рідка або в'язко-пластична мармеладна маса надається певної геометричної форми.

Для зменшення вологості та утворення сухої поверхневої кірочки мармелад піддають сушінню. Сушіння проводять у спеціальних шафах або тунельних сушарках при температурі 45–55 °С протягом 6–8 годин (залежно від розміру виробів). У процесі сушіння вміст вологи знижується до 18–22 %, що забезпечує необхідну стійкість продукту під час зберігання. Одночасно на поверхні формується тонка цукристо-пектинова кірочка, яка запобігає злипанню виробів.

Після сушіння мармелад вистоюють у камерах дозрівання при температурі 15–18 °С протягом 1–2 діб. Цей етап сприяє вирівнюванню вологості по всьому об'єму та стабілізації консистенції.

Готовий мармелад перед пакуванням обсипають цукром-піском або цукровою пудрою, що не лише надає виробам привабливого вигляду, а й додатково зменшує їхню липкість. Для окремих видів застосовується покриття тонким шаром харчового воску або глазури, яке виконує захисну функцію.

Пакування здійснюють у картонні коробки, лотки або пакети з полімерних матеріалів, які забезпечують захист від зволоження та механічних пошкоджень.

Залежно від виду виробу та умов реалізації мармелад може бути ваговим або фасованим, а термін його зберігання за температури 15–20 °С і відносної вологості повітря 75 % становить від 1 до 3 місяців.

3. Виробництво **пастильних** і **зефірних** виробів базується на процесах збивання фруктово-цукрових сумішей, желювання та висушування отриманих мас. Для досягнення стабільної структури і високих органолептичних показників використовують спеціалізоване технологічне обладнання, яке забезпечує точне дотримання режимів приготування і формування виробів.

Для виготовлення пастильних і зефірних мас у промислових умовах застосовують агрегати неперервної дії або збивальні машини періодичної дії. Основним завданням цих апаратів є інтенсивне збивання фруктово-цукрово-білкової суміші з метою насичення її повітрям і утворення дрібнодисперсної пінистої структури, яка забезпечує легку, ніжну консистенцію готового виробу.

У процесі збивання відбувається механічне диспергування білкових колоїдів (в основному яєчного білка) у присутності пектину або агару, що створює стійку піну. Повітря, яке рівномірно розподіляється в масі, надає зефіру та пастилі характерної пористості. Оптимальна тривалість збивання залежить від типу обладнання та рецептури, проте зазвичай становить 15–25 хвилин.

Виробничі агрегати неперервної дії оснащені змішувально-збивальними камерами з контролем температури, що дозволяє підтримувати сталі технологічні параметри маси. Для забезпечення необхідної в'язкості і стійкості піни температура маси підтримується в межах 35–45 °С.

Після приготування збита пастильна або зефірна маса направляється на етап формування.

Формування зефіру здійснюють на зефіровідсаджувальних машинах, які забезпечують дозовану подачу маси та відсадження її у вигляді напівсферичних або овальних заготовок. Зазвичай формується дві половинки, які після підсушування з'єднуються попарно. Температура маси під час відсадження має становити близько 40–45 °С, що забезпечує достатню пластичність і рівномірність подачі.

Формування пастили виконують на машинах для розливання пастильної маси. Маса рівномірно розподіляється по поверхні лотків або рам, утворюючи шар товщиною 20–25 мм. Після часткового застигання пласт нарізають на прямокутні або квадратні заготовки за допомогою пастилорізальних машин, що забезпечують точність розмірів і чистоту зрізу.

В процесі формування важливо забезпечити однорідність маси та сталість об'єму виробів, оскільки неоднорідна структура або відхилення в температурі можуть призвести до деформації та осідання під час сушіння.

Після формування заготовки надходять у сушильні камери або сушарки періодичної дії, де відбувається поступове видалення вологи з поверхні та внутрішніх шарів виробів.

Сушіння зефіру проводять при температурі 35–45 °С упродовж 6–12 годин залежно від розміру і вологості маси. У цей час відбувається структурування гелеподібного комплексу пектину або агару та стабілізація пінистої системи. Вміст вологи у готовому зефірі становить 16–20 %, а у пастилі – 18–22 %.

Під час сушіння формуються характерні тонкі цукристо-пектинові кірочки, які забезпечують міцність і стійкість поверхні, а також запобігають злипанню виробів. Водночас у внутрішніх шарах відбувається рівномірний розподіл вологи, що сприяє формуванню ніжної, еластичної консистенції.

Після завершення сушіння зефір і пастилу вистояють у спеціальних приміщеннях при температурі 15–18 °С для остаточного стабілізування структури, після чого виробу направляються на оздоблення та пакування.

4. Вимоги до якості та безпечності цукристих кондитерських виробів (цукерок, шоколаду, карамелі) регламентуються ДСТУ та санітарними нормами, забезпечуючи відповідність органолептичних (смак, запах, колір, форма), фізико-хімічних (вологість, вміст цукру/жиру) та мікробіологічних показників безпеки. Обов'язковим є використання дозволених інгредієнтів, якісне пакування та дотримання термінів зберігання.

Питання для самоперевірки:

1. Як класифікують карамель за складом та способом формування?
2. Яка сировина використовується для виробництва карамелі?
3. Які основні етапи технології виробництва карамелі?
4. Що таке мармелад і які його основні види?
5. Яка роль желуючих речовин у виробництві мармеладу?

6. У чому полягають особливості формування та сушіння мармеладу?
7. Яка сировина використовується для виробництва зефіру?
8. Які основні етапи технології виробництва зефіру?

Тема 9.5. Технологія виробництва цукерок та шоколаду

1. Класифікація цукерок.
2. Підготовка сировини до виробництва цукерок.
3. Технологічні лінії виробництва цукерок.
4. Технологія шоколаду та цукерок ручної роботи.
5. Вимоги до якості та безпечності цукерок та шоколаду.

1. **Цукерки** – це кондитерські вироби, які виготовляють з однієї або кількох цукеркових мас, отриманих на основі цукру з різноманітними добавками, що вводять у вироби для надання їм специфічного смаку, аромату та консистенції. Вони відрізняються за формою, структурою поверхні, способом оброблення та смаковими властивостями. На відміну від карамелі, цукерки характеризуються м'якшою, пластичною консистенцією, що зумовлено особливостями їхньої рецептури та технології приготування.

У загальній структурі кондитерського виробництва цукерки займають провідне місце за обсягами випуску, а їхній асортимент є надзвичайно різноманітним.

Залежно від типу цукеркових мас, із яких формується внутрішня частина – корпус, цукерки поділяють на такі основні групи: помадні, пралінові, лікерні, грильяжні, молочні, збивні, кремові, марципанові.

Корпуси цукерок можуть бути одношаровими або складатися з двох і більше шарів різних мас; у такому разі вироби називають двошаровими або багатошаровими. Найбільшу питому частку у загальному асортименті займають помадні та пралінові цукерки, тоді як лікерні, збивні та грильяжні виготовляють у менших обсягах через підвищену трудомісткість та складність технологічного процесу.

2. Процес виготовлення цукерок включає низку послідовних технологічних операцій:

- приготування цукеркової маси;
- формування корпусів;
- охолодження;
- глазурування (за необхідності) з подальшим охолодженням;
- пакування готової продукції.

Підготовка сировини до виробництва цукерок – це ключовий етап, що включає звільнення від тари, просіювання (борошно, цукор), фільтрування (патока, сиропи), підігрів, зважування та первинну переробку (приготування пудри, пюре,

розчинення). Це забезпечує очищення від домішок, стандартизацію рецептурних сумішей та підготовку інгредієнтів до уварювання.

Цукор-пісок для використання у рецептурі цукерок потребує просіювання через сита, магнітної очистки, при необхідності – розчинення для сиропу.

Цукрову пудру готують шляхом подрібнення кристалічного цукру, яку після подрібнення просіюють.

Патоку та сиропи підігрівають до температури 40-50 °С, щоб зменшити їх в'язкість, та фільтрують через сита.

Жири (вершкове масло, маргарин): звільняють від упаковки, зачищають, підігрівають або розтоплюють.

Фруктово-ягідна сировина (пюре, підварки) протирається крізь сита для видалення грубих частинок, та змішується.

Ароматичні та фарбувальні речовини розчиняються або розводяться у воді.

Всі інгредієнти зважуються, щоб досягти точного дозування згідно з рецептурою. Всі підготовлені компоненти проходять через стадію приготування рецептурної суміші перед уварюванням.

3. Залежно від виду цукеркової маси, технологічні режими (температура, тривалість охолодження, ступінь подрібнення тощо) можуть змінюватися, проте загальна послідовність процесів залишається сталою.

Помадні цукерки виготовляють із помадної маси – напівфабрикату, що утворюється внаслідок кристалізації висококонцентрованих цукро-патокових сиропів. Помада являє собою структуровану пластично-в'язку систему, яка складається з двох фаз: твердої фази, утвореної найдрібнішими кристалами цукрози, рідкої фази, яка є насиченим розчином цукрів – цукрози, фруктози, мальтози та декстринів. Метою процесу приготування помади є контрольоване викристалізування дрібних частинок цукрози з цукро-патокового розчину. Оптимальний розмір кристалів становить 20–30 мкм, що забезпечує однорідну, ніжну текстуру та характерний матовий блиск поверхні виробів. Рівномірність кристалізації є одним із ключових чинників, які визначають якість, смакові властивості та зовнішній вигляд помадних цукерок.

Для приготування цукрової та молочної помади застосовують помадозбивальні агрегати, до складу яких входять: відкритий варильний котел, ванна-фільтр, двошпунжерний насос, двошнекова варильна колонка, двошнекова помадозбивальна машина.

У варильному котлі готують цукро-патоковий або молочно-цукро-патоковий сироп за технологічними принципами, аналогічними тим, що застосовуються у виробництві карамелі. Далі сироп через фільтраційну ванну подається двошпунжерним насосом у змійовикову варильну колонку, де уварюється до вмісту сухих речовин, що відповідає залишковій вологості 10–12 %. Помада найвищої якості формується у машинах із охолоджувальним шнеком, що сприяє стабільності структури та гомогенності маси. Температура помади на виході становить 65–70 °С.

Готова помадна маса використовується для екструзійного формування корпусів цукерок. Помада, виготовлена «холодним» способом, не потребує додаткового вистоювання, оскільки у ній не відбувається процесів охолодження та утворення поверхневої кірки. Це дозволяє скорочувати тривалість технологічного циклу та збільшувати термін зберігання готових виробів.

Пралінові цукерки характеризуються підвищеним вмістом подрібнених горіхів (фундука, арахісу, мигдалю) та високими харчовими показниками, зокрема енергетичною цінністю і вмістом природних жирів.

Горіхові маси, що використовуються для приготування пралінових корпусів, за своєю структурою, фізико-хімічними властивостями та способами оброблення подібні до шоколадної маси. Технологічна схема виробництва та склад обладнання (зокрема, вальцювальні машини, конші, змішувачі) практично не відрізняються від тих, що застосовуються у виробництві шоколаду.

Збивні цукерки (типу «Пташине молоко», «Суфле» тощо) належать до групи виробів із піноутворювальною структурою, завдяки якій вони відзначаються легкою консистенцією, високими смаковими властивостями та доброю засвоюваністю. Основу технології становить збивання цукро-патокового сиропу з піноутворювачем (зазвичай білком або яєчним порошком) та драглеутворювачем (агаром, желатином, пектином). Існують два способи утворення піни:

- механічне збивання маси під атмосферним тиском у періодично діючих машинах;
- насичення маси повітрям під надлишковим тиском у безперервно діючих агрегатах.

Перед збиванням готують агаро-цукро-патоковий сироп, який забезпечує структуроутворення. У процесі збивання бульбашки повітря рівномірно диспергуються, що сприяє підвищенню в'язкості та стабільності маси. Завдяки цьому готовий продукт має однорідну, ніжну текстуру і стійкість при зберіганні.

Лікерні цукерки відрізняються рідким внутрішнім наповненням, яке складається з цукрового сиропу з додаванням ароматизаторів або спиртових компонентів (лікерів, коньяків, настоянок). Під час формування корпусів у середовищі підвищеної вологості на їхній поверхні відбувається часткова кристалізація цукрози, унаслідок чого утворюється тонка дрібнокристалічна кірочка, яка виконує роль напівпроникної оболонки, яка утримує насичений водно-спиртовий розчин цукрози усередині виробу. Таким чином формується характерна рідка серцевина лікерних цукерок, що забезпечує їм унікальні органолептичні властивості.

Серед відомих технологічних способів формування корпусів цукерок найбільшого поширення набув метод відливання цукеркових мас у крохмаль. Цей спосіб вважається універсальним, оскільки забезпечує можливість виготовлення помадних, фруктових, молочних, лікерних та збивних цукерок із різними структурними характеристиками.

Суть методу полягає у використанні плинності цукеркових мас у гарячому стані та їх подальшому структуруванні при охолодженні. Після відливання корпуси

потребують тривалого вистоювання та охолодження перед подальшим глазуруванням або пакуванням. Для формування застосовують кукурудзяний крохмаль, який виконує подвійну функцію:

- утворює форму (матрицю) для корпусів;
- поглинає надлишкову вологу з поверхні виробів, сприяючи формуванню щільної кірочки.

Консистенція цукеркової маси має визначальний вплив на якість формування. Зі зростанням температури зменшується в'язкість, що полегшує процес заповнення комірок.

Цукеркові маси відливають за допомогою цукерковідливальних машин, у яких маса подається з підігріваної лійки за допомогою поршневих насосів. Для виробництва багатошарових цукерок застосовують машини з кількома відливальними механізмами, що дозволяє послідовно вводити різні типи мас. Помадні, фруктові, желейні та молочні маси подають у відливальну лійку шестеренчастими насосами, тоді як лікерні та збивні маси, через їхню підвищену чутливість до механічного впливу, завантажують вручну, щоб запобігти руйнуванню структури.

Перед формуванням у лотках спеціальним механізмом виштамповуються комірки потрібної форми та розміру. Після відливання лотки з масою надходять до камер вистоювання, які забезпечують контрольовані умови охолодження й структуроутворення. У промислових масштабах застосовують безперервні камери коліскового або шахтного типу. Під час вистоювання відбуваються процеси структуроутворення, кристалізації або драглеутворення.

Після завершення вистоювання лотки повертаються у відливальну машину, де корпуси відокремлюються від крохмалю. Потім вони проходять через щітковий очищувальний механізм, який видаляє залишки крохмалю з поверхні. Очищені корпуси направляють на глазурування або обгортання.

Метод екструзії полягає у продавлюванні пластичної цукеркової маси через формувальні отвори матриці. Потік маси розрізається на окремі порції за допомогою ножів або струменів повітря. Цей спосіб ефективний для помадних і пралінових мас, а також для виготовлення цукерок типу «батончиків». Його перевагами є безперервність процесу, можливість поєднання кількох шарів мас, збереження структури і зниження енергозатрат.

Формування шляхом різання пластів проводиться таким чином: готову цукеркову масу розливають у великі форми або лотки, охолоджують до заданої консистенції, після чого нарізають на окремі шматки заданого розміру. Метод застосовується для збивних, помадних і желейних цукерок. Його перевагою є простота, висока продуктивність і відсутність потреби у вистоюванні.

3. Основною сировиною для виробництва шоколаду і какао-порошку, яка надає їм специфічних смакових і ароматичних властивостей, є какао-боби. Какао боби складаються із твердого ядра, що утворене двома сім'ядолями, зародка (ростка) і оболонки – какаовелли, що становить 12...17%.

У процесі технологічного оброблення із какао-бобів одержують основні напівфабрикати: какао терте, какао-олію і какао-макуху. Какао терте і какао-олію разом із цукровою пудрою використовуються для виготовлення шоколаду, а із какаової макухи отримують какао-порошок.

Залежно від складу є шоколад без добавок, із добавками, із начинкою і діабетичний. За способом оброблення шоколад поділяється на десертний, звичайний, пористий, у порошок і шоколадні фігури.

Технологічна схема виробництва шоколаду показано на рис. 1.

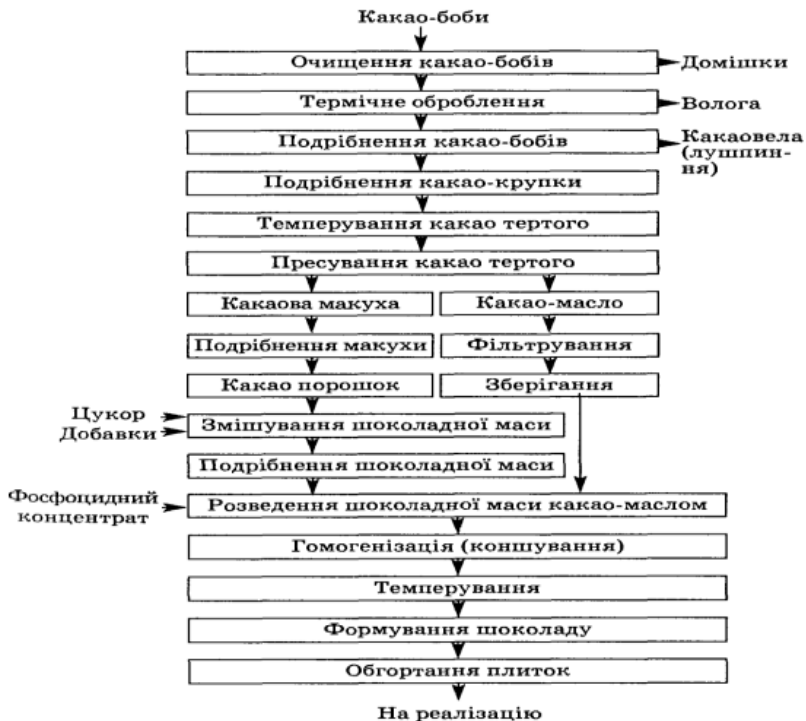


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва шоколаду

Сортування какао-бобів проводять з метою їх очищення від сторонніх домішок і відокремлення пошкоджених зерен. Подрібнення бобів здійснюється на дробарках, очищення і сортування – на очисно-сортувальних машинах із сепараційними та ситовими пристроями й відбірковим транспортером. В очисно-сортувальних машинах какао-боби щітковими пристроями або струменем повітря очищуються від зайвих домішок, які збираються в циклонах. Очищені боби надходять до системи сит із отворами різних розмірів, на яких спочатку

відокремлюються здвосні боби, потім поламані і подрібнені. Очищені та розсортовані какао-боби виводять із машини транспортером.

Однією з основних операцій, що впливають на якість шоколадних виробів, є термічне оброблення какао-бобів, у процесі якого в них відбувається низка фізико-хімічних змін. Перш за все, під час термічного оброблення вміст вологи зменшується із 6...8 % до 2...3 %. Унаслідок зменшення вологості какаовела стає крихкою і добре відокремлюється від ядра, а саме ядро легко подрібнюється. Під впливом високої температури боби стерилізуються, поліпшується їх смак і розвивається характерний аромат. Специфічний аромат какао виникає вже під час ферментації, а потім покращується і розвивається під час термічного оброблення в результаті утворення нових ароматичних сполук.

Шоколадна маса є основним напівфабрикатом, із якого отримують шоколад шляхом відливанням у різні форми з наступним охолодженням. Шоколадна маса, що призначена для глазурування цукерок, карамелі, мармеладу, тортів та інших виробів, називається шоколадною глазур'ю (поливою). Основними компонентами шоколадної маси є какао терте, какао-олія та цукрова пудра. Крім цих основних компонентів, у шоколадну масу входять різні добавки, передбачені рецептурами для різноманітності смакових і поживних властивостей шоколаду.

Для приготування шоколаду переробляється значна кількість цукру-піску, який заздалегідь подрібнюється до стану цукрової пудри. Вологість цукру-піску не повинна перевищувати 0,15 %. Виготовлення шоколадної маси починають зі змішування какао тертого з цукровою пудрою, какао-олією та іншими компонентами, передбаченими рецептурою. Основним призначенням процесу змішування є ретельне рівномірне перемішування всіх складових частин з метою одержання однорідної пластичної тістоподібної маси. Змішування значно впливає на наступний процес подрібнення шоколадної маси. Рівномірно перемішана шоколадна маса значно краще подрібнюється.

Основним призначенням процесу подрібнення шоколадної маси є подрібнення твердої фази – цукру, какао тертого, горіхів, сухого молока та ін. розтиранням і роздушунням до частинок необхідного розміру. Шоколадну масу подрібнюють на швидкохідних багатовалкових млинах. Подрібнена шоколадна маса під час нагрівання і ретельного перемішування розводиться какао-олією для того, щоб вона перейшла із порошкоподібного стану в рідкий. Гомогенізація шоколадної маси полягає в одержанні однорідної маси шляхом безперервного оброблення її на вимішувальному обладнанні, результатом якого є руйнування структури мас, рівномірний розподіл твердих найдрібніших частинок у какао-олії і зменшення в'язкості. Гомогенізація маси може здійснюватися на тому самому устаткуванні, в якому проходило розведення шоколадної маси олією, або в коншмашинах, а також в емульгаторах безперервної дії. Шоколадну масу, призначену для приготування десертного шоколаду, піддають тривалому процесу коншування – механічному обробленню в спеціальних млинах. Процес триває для різних видів шоколадної маси від 24 до 72 год. за безперервної механічної і теплової дії.

Шоколад з шоколадної маси одержують наливанням шоколадної маси в різні форми з наступним охолодженням, в результаті чого шоколад у готовому вигляді має тверду, ламку, специфічну структуру, що характерна тільки для шоколаду.

Готовлена шоколадна маса потрапляє в темперувальну машину для темперування. Темперування шоколадної маси здійснюється в автоматичних шнекових машинах безперервної дії. До одержання необхідної температури машина працює за замкненим циклом, після досягнення потрібної температури шоколадна маса подається на формування. Перед формуванням шоколадна маса повинна бути профільтована через спеціальні фільтрувальні пристрої.

Плитковий шоколад без начинки формують на автоматах безперервної дії, на яких здійснюються всі операції. Автомати складаються з ряду сполучених посудин та з синхронно працюючих машин, які заповнюють форми шоколадною масою, розподіляють і розривають її, охолоджують, виймають шоколад з форм і подають на обгортання.

4. Якісний шоколад повинен містити не менше 35% какао-продуктів (темний), мати блискучу поверхню, тверду консистенцію та ламатися з характерним хрустом. Безпечність гарантується відповідністю складу маркуванню, відсутністю сторонніх домішок, правильним зберіганням (15–20°C, вологість до 40%) та використанням дозволених інгредієнтів згідно з ДСТУ.

Основні вимоги до якості та безпечності шоколаду:

1. Склад шоколаду: для темного шоколаду – мінімум 35% какао-продуктів (сухих), для молочного – понад 25% какао та не менше 14% молочних продуктів, для білого шоколаду – щонайменше 20% какао-масла та 14% молока.

2. Органолептичні показники. Поверхня шоколаду має бути глянцевою або рівномірно блискучою, без сивого нальоту. Консистенція – тверда, що швидко плавиться в роті, без твердих частинок.

3. Маркування. Обов'язкове зазначення складу, відсотка какао, терміну придатності та виробника.

Питання для самоперевірки:

1. Що відносять до цукерок як групи кондитерських виробів?
2. Як класифікують цукерки за консистенцією та способом формування?
3. Які види начинок використовують у виробництві цукерок?
4. Яку основну сировину використовують у виробництві цукерок?
5. Які основні етапи технологічної лінії виробництва цукерок?
6. Яка сировина використовується для виробництва шоколаду?
7. Які основні етапи технології виробництва шоколаду?
8. Що таке темперування шоколаду і з якою метою його проводять?

Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу

Модуль 7. Технології жирів та жирозамінників

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

Модуль 8. Технології хліба та хлібобулочних виробів

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

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

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

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

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

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

Модуль 9. Технології кондитерських виробів

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Інформаційні ресурси

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Модуль 7. ТЕХНОЛОГІЇ ЖИРІВ ТА ЖИРОЗАМІННИКІВ.....	4
Тема 7.1. Види жирів та їх властивості.....	4
Тема 7.2. Технологія виробництва рослинних олій.....	12
Тема 7.3. Технологія виробництва тваринних топлених жирів.....	18
Тема 7.4. Фізичні та хімічні методи рафінації жирів.....	24
Тема 7.5. Технологія виробництва маргаринової продукції та майонезів.....	30
Модуль 8. ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА ТА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	36
Тема 8.1. Сировина для виробництва хлібобулочних виробів.....	36
Тема 8.2. Зберігання сировини і підготовка її до виробництва.....	48
Тема 8.3. Способи приготування і оброблення тіста.....	55
Тема 8.4. Випікання хлібобулочних виробів.....	70
Тема 8.5. Зберігання та транспортування хлібобулочних виробів.....	77
Тема 8.6. Контроль якості хлібобулочних виробів, хвороби та дефекти.....	82
Модуль 9. ТЕХНОЛОГІЇ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....	91
Тема 9.1. Особливості кондитерського виробництва.....	91
Тема 9.2. Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів.....	95
Тема 9.3. Технологія виробництва тортів та тістечок.....	107
Тема 9.4. Технологія цукристих кондитерських виробів.....	113
Тема 9.5. Технологія виробництва цукерок та шоколаду.....	121
Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу.....	128

Для нотаток

Загальні технології у харчовій галузі [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 613 Харчові технології денної та заочної форм навчання. *Модуль 7 – 9* / уклад. С. Г. Голячук, І. М. Дударєв, С. Г. Панасюк, І. В. Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 133 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

С. Г. Панасюк

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

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