

ТЕМА №15 Технологія морозива.

Класифікація та асортимент морозива. Вимоги до якості відповідно до ДСТУ.

Морозиво являє собою багатокомпонентну полідисперсну систему, що складається з безперервного дисперсійного середовища – води та диспергованих у ній дрібних часточок: бульбашок повітря, жирових кульок, кристалів льоду та лактози, шматочків наповнювачів та ін.

Існує декілька класифікацій морозива:

– *за попитом споживачів залежно від пори року: літнього та зимового асортименту: літнє – в основному порційне, зимове – морозиво у крупній упаковці (торти, кекси, тістечка та рулети з морозива, морозиво сімейне, вагове.*

– *за способом виготовлення морозиво поділяють на загартоване, м'яке та домашнє. Загартоване морозиво – це збитий та заморожений до температури не вище мінус 12°C продукт, що зберігає зазначену температуру при зберіганні та реалізації. М'яке морозиво виготовлюють в основному на підприємствах громадського харчування, в кав'ярнях, ресторанах, супермаркетах. Його споживають відразу ж після виходу з фризера. М'яке морозиво має температуру – мінус 5 – мінус 7°C, а за консистенцією нагадує крем. Домашнє морозиво виготовлюють у домашніх умовах з використанням компресійної холодильної шафи або морозильника. Загартоване морозиво класифікують за фізико-хімічними показниками, технологією, видом фасування та оформленням поверхні.*

– *Залежно від застосованої сировини, що відповідає фізико-хімічним показникам, розрізняють морозиво:*

1. **на молочній основі** молочне, вершкове, пломбір, в тому числі і класичне;
2. *з комбінованим складом сировини;*
3. *плодово-ягідне поділяють на плодово-ягідне, овочеве, лід, щербет;*
4. *ароматичне (сорбет).*

Технологія виробництва морозива.

1. Підготовка сировини та складання сумішей.

Відібрана сировина повинна мати відповідну до чинної нормативно-технічної документації якість. Перед змішуванням компоненти повинні бути відповідним чином підготовлені.

Сухі компоненти (молочні продукти, цукор-пісок, яєчний порошок, како-порошок, плодово-ягідні та овочеві порошки) змішуються окремо. Сухі молочні і яєчні продукти, а також деякі стабілізатори для більш повного та швидкого розчинення ретельно перемішуються з попередньо просіяним цукром-піском (на дві частини сухого молока береться одна частина цукрового піску).

Вершкове масло звільняють від пергаменту, зачищають, розрізають за допомогою маслорізок на невеликі шматки і розплавляють їх на змієвикових плавителях.

При використанні курячих яєць спочатку перевіряють їх свіжість, миють у проточній воді, дезінфікують 2% розчином хлорного вапна та промивають чистою водою. Звільнені від шкаралупи яйця, не більше двох штук, приміщають в невеликий посуд. Тільки після повторної перевірки свіжості їх переливають в ємність, в якій отриману яєчну масу, краще з додаванням цукрового піску, перемішують до отримання однорідної консистенції.

Підготовку плодів, ягід, овочів і баштанних культур починають з сортування, відокремлення недоброякісної сировини. Потім у плодів видаляють плодоніжки, у ягід - чашолистки, у овочів і баштанних - залишки стебел тощо. Сировину миють. Плоди з товстою шкіркою бланшують, з плодів видаляють наявні кісточки, овочі та баштанні очищають від насіння і розрізають на шматочки. Після цього плоди, ягоди, овочі протирають або подрібнюють до отримання однорідної ніжної маси у вигляді пюре з соком.

Желатин витримують протягом 30 хв у холодній воді для набухання при безперервному помішуванні (на 1 частину желатину беруть 9 частин води). Потім розчин нагрівають до температури 55 ... 65 °С до повного розчинення і вливають в молочну суміш при тій же температурі, направляють для подальшої пастеризації.

Агар промивають у проточній воді (для набухання), розчиняють з розрахунку 1 частина агару на 9 частин води і нагрівають до 90 ... 95 °С; подальше приготування ведуть також як і желатину. Розчини желатину і агару при введенні в суміш фільтрують через складену вдвічі марлю.

Альгінат натрію заливають гарячою водою у співвідношенні 1: 5; пектин змішують з цукром-піском, заливають холодною водою і нагрівають до температури 80 - 85 °С при постійному перемішуванні. Метилцелюлозу заливають водою з температурою 50 - 60 °С (з розрахунку отримання 1% розчину), доводять до 80 - 90 °С і витримують 3 - 7 хвилин. Потім її охолоджують до температури 6 °С і фільтрують. Додають її в уже готову і охолоджену суміш.

Казеїнат натрію і модифікований желуючий крохмаль вносять в суміш при температурі 35 - 40 °С у сухому вигляді. Для кращого розподілу їх попередньо змішують з одним із сухих компонентів.

З метилцелюлози готують 1%-ний прозорий розчин, який має желеподібну консистенцію. Для цього її заливають гарячою водою або молоком, нагрівають і витримують протягом 5 хв при температурі 95 °С,

розчин охолоджують до температури 6 °С і фільтрують. Приготування розчину йде при безперервному перемішуванні. Пектин яблучний і буряковий заливають холодною водою у співвідношенні 1:20 і при постійному помішуванні нагрівають до повного розчинення. Картопляний або кукурудзяний крохмаль і борошно використовують у вигляді клейстера, для цього спочатку їх змішують з невеликою кількістю холодної води, потім при постійному перемішуванні заварюють окропом. Для приготування розчину стабілізаторів воду або молоко використовують із загальної кількості, передбаченою рецептурою. Смакові й ароматичні наповнювачі (ванілін, какао-порошок, кава, цукати та ін) готують теж.

Складання сумішей. Складання сумішей проводять у сироробних ваннах, ваннах тривалої пастеризації або у інших ємностях, оснащених мішалками та сорчкою.

Складання починають зі змішування рідких компонентів (води, молока, вершків та ін.), підігрівання до температури 40-45 °С, додають розплавлені та згущені компоненти, сухі, яєчні продукти, в кінці процесу – стабілізатори при температурах не більших за 60 °С.

Для полегшення складання сумішей сухе молоко, яєчний порошок, какао-порошок стабілізатори попередньо змішують з частиною цукру та додають до рідких компонентів, їх температура не повинна перевищувати 30 °С. Стабілізаторів та емульгаторів змішувати за режимами рекомендованими фірмами-виробниками.

Заморожені вершкове масло та вершки мають бути попередньо нарізані та розплавлені при змішуванні з водною фазою утворюється нестійка емульсія.

Стабілізатори краще диспергуються у цукровому сиропі, що вміщує 66-68 % сухих речовин.

Барвники та ароматизатори додають в суміш перед фризераванням кількість залежить від компонентів. Масова частка харчосмакових продуктів нормована для маси морозива без вафель (печива), декоративних харчових продуктів і глазури (шоколаду).

2. Фільтрування, емульгування і пастеризація сумішей.

Для видалення з суміші нерозчинених грудочок сировини і механічних домішок її фільтрують (після розчинення компонентів і після пастеризації), використовуючи дискові, пластинчаті, циліндричні і інші фільтри. Фільтруючі матеріали у фільтрах періодично очищають або замінюють.

Емульгування необхідно проводити в тому випадку, коли морозиво виробляють з рослинним жиром або замінником молочного жиру з метою його рівномірного розподілу по всьому об'єму. Суміш нагрівають до

температури 60-65 ° С, вносять рослинні жири або замітники молочного жиру і проводять емульгування за допомогою спеціального обладнання (емульгаторів або диспергаторів). За їх відсутності суміш протягом 10 хв проганяють через насос. За іншим варіантом приготування молочно-рослинних вершків рослинний жир вводять в 30% молока (незбираного або знежиреного) при температурі 60-65 ° С і проводять емульгування. Молочно-рослинні вершки вносять в суміш перед пастеризацією.

Пастеризація суміші морозива забезпечує необхідний санітарний стан готового продукту, сприяє хорошему змішуванню і розчиненню компонентів, створює кращі умови для гомогенізації, розплавленню жиру та емульгаторів, покращанню смаку та аромату сумішей, підвищенню термінів зберігання продукту, стійкості до окиснення складових компонентів. Денатурація сироваткових білків при пастеризації підвищує їх здатності зв'язувати вільну вологу. Обробку суміші ведуть в безперервному потоці, без доступу повітря, чим забезпечують високу ефективність пастеризації, збереження ароматичних речовин, а також вітамінів. Пастеризацію проводять при температурі 80-85 ° С з витримкою 50-60 с або без витримки при температурі 92-95 ° С. Високі режими теплової обробки пояснюються тим, що суміші для морозива містять підвищену кількість сухих речовин, які, збільшуючи в'язкість суміші, надають захисну дію від мікроорганізмів.

На підприємствах, що виробляють морозиво, суміш пастеризують в автоматизованих пластинчастих пастеризаційно - охолоджувальних установках, трубчастих пастеризаторах, в апаратах періодичної дії - ваннах з мішалкою, ваннах тривалої пастеризації, пароварочних котлах тощо.

3. Гомогенізація сумішей.

Відфільтрована суміш після пастеризації надходить у гомогенізатор для додаткової обробки. Процес гомогенізації сприяє підвищенню збитості суміші, покращує консистенцію готового морозива, надає ніжну структуру.

Суміш гомогенізують при температурі, близької до температури пастеризації суміші (з метою уникнення вторинного обсіменіння).

Гомогенізатори представляють собою насоси, здатні перекачувати рідини під великим тиском. Насоси забезпечені спеціальним пристосуванням - вентилем гомогенізації (гомогенізованою головою). Рідина пропускають через наявну в цій голівці надзвичайно вузьку кільцеву щілину. Тиск у гомогенізаторі регулюють за допомогою рукоятки гомогенізованої головки.

Мета гомогенізації полягає в подрібненні жирових кульок діаметром від 1 до 10 мкм. У процесі гомогенізації вони подрібнюються на більш дрібні розміром 1- 2 мкм. Ефективність гомогенізації визначається розмірами жирових кульок і кількістю жирових скупчень. У правильно гомогенізований суміші жирові кульки повинні мати однаково малу величину (великих кульок не повинно залишатися) і розташовуватися окремо. Звичайність суміші помітно погіршується в тому випадку, коли після гомогенізації хоча б 1% жиру буде присутній у вигляді великих кульок.

Ні в якому разі не можна допускати, щоб частина суміші залишалася без гомогенізації. Подальше злипання жирових кульок підвищує в'язкість суміші і уповільнює процес збивання, при цьому структура і консистенція готового продукту погіршується.

Загальна поверхня жиру, що входить в зіткнення з молочною плазмою, змінюється пропорційно діаметру жирових кульок. У добре гомогенізований молочної суміші морозива діаметр жирових кульок не повинен перевищувати 2 мкм при відсутності жирових скупчень. При їх наявності суміші мають найбільш високу в'язкість і дають найнижчу збивність.

Інша функція гомогенізації полягає в стабілізації оболонки жирових кульок. Для побудови нових оболонки успішно використовуються молочні білки - казеїн і сироваткові білки. Особливу роль виконують фракції казеїну, що представляють собою дуже гнучкі молекули, що розподіляються по більшій частині поверхні жирових крапель і захищають їх. Емульгатор та молочний білок розподіляються по поверхні жирових кульок та утворюють захисну оболонку, а розподілений стабілізатор запобігає утворенню великих кристалів льоду.

Температура гомогенізації сумішей становить 63...90 °С. Відомо, що температура 75 ... 85 °С є оптимальною для гомогенізації суміші морозива. Це обгрунтовано тим, що за даних температурах міжмолекулярні сили слабшають і молекули казеїну набувають рухливості, бо за цих умов сила тяжіння між молекулами казеїну стає слабкою, тому білок легше розподіляється по поверхні жирових кульок та стабілізує їх. Гомогенізація підвищує в'язкість сумішей у 5-15 разів, не відстоюється жир до фризеравання.

При зменшенні температури суміші при гомогенізації, можуть утворюватися агломерати жирових кульок, які будуть давати вади консистенції, відчуватися в морозиві як дрібна крупка, зменшує збитість.

Суміші для плодово-ягідного та ароматичного морозива гомогенізації не потребують.

Емульгатори - такі як моногліцериди - відіграють важливу захисну роль під час гомогенізації суміші морозива. З іншого боку, функція емульгатора дещо обмежена, оскільки моногліцериди при температурі гомогенізації знаходяться в рідкому стані і можуть змішуватися з жирами (сила тяжіння на прикордонній поверхні між жиром і водою дуже мала, те ж саме стосується і поверхневого натягу). Ефект емульгатора проявляється при охолодженні і дозріванні суміші.

Гомогенізація знижує теплову стабільність молочних білків. Пониження стабільності білків викликається високою кислотністю суміші (водневий показник наближається до 4,7), великою кількістю кальцію в порівнянні з вмістом цитратів і фосфатів, високим тиском або занадто високою температурою гомогенізації.

Сукупність усіх цих факторів може викликати коагуляцію суміші в процесі гомогенізації.

Вибір тиску гомогенізації залежить від складу суміші - (вмісту жиру та співвідношення жир/СЗМЗ), типу жиру (молочний або рослинний, рідкий або твердий), умов гомогенізації (одинарна, двоступенева, подвійна), температури. Чим нижче в суміші вміст жиру, тим вище тиск гомогенізації, і навпаки. Молочні суміші гомогенізують при тиску 12,5 ... 15,0 МПа, вершкові при 10 ... 12,5, пломбірна - при 7,5 ... 9,0 МПа. При використанні двоступеневого гомогенізатора на першій ступені здійснюється дроблення жирових кульок під тиском 15 ... 20 МПа, на другій ступені - при тиску 5 МПа відбувається розбивання жирових скупчень.

4. Охолодження і дозрівання сумішей.

Гомогенізовані суміш швидко охолоджують до температури 0 ... 6 °С (за допомогою пластинчастих і зрошувальних охолоджувачів, а також автоматизованих установок) з метою створення несприятливих умов для життєдіяльності мікроорганізмів, а також для підготовки суміші до наступного процесу обробки - дозріванню.

Визрівання суміші - важлива стадія технологічного процесу виробництва морозива (раніше її рекомендували тільки для сумішей, приготованих з використанням желатину).

У процесі визрівання відбувається гідратація білків молока, вони набухають, поглинають вологу, гідратація стабілізатора і емульгатора, подальша адсорбція різних речовин, що містяться в суміші, на поверхні жирових кульок. Крім того, при зниженні температури до +4 °С відбувається отвердіння близько 50% молочного жиру і кристалізація емульгатора - моногліцериду. Суміш інтенсивніше поглинає та утримує повітря під час фризирования.

Таким чином, метою визрівання суміші є підвищення її збивчатості і поліпшення консистенції готового морозива.

Для сумішей, що не піддавалися визріванню, дуже важко отримати бажану збитість, продукт має гірші показники консистенції і опору таненню. Тому визрівання суміші незалежно від масової частки жиру і застосовуваного стабілізатора необхідно проводити при температурі 0 ... 6 °С не менше 4 годин за даними Т.П.Арсеньєвої. Подальше визрівання до 24 год може бути передбачено в кожному конкретному випадку (що пов'язано з роботою підприємства, з завантаженням обладнання і т. д.). Зниження температури дозрівання суміші надає сприятливу дію, але вона повинна бути не нижче 0 °С.

Фізико-хімічні зміни, що відбуваються в суміші при визріванні, значно покращує її збивність; змінює структуру і консистенцію, змінює розмір кристалів льоду і тривалість опірності таненню.

Покращення структури морозива, яке викликається визріванням суміші, пояснюється головним чином гідратацією молочних білків і стабілізатора. В результаті збільшується кількість зв'язаної води,

зменшується вміст вільної води (зв'язана вода дає при замерзанні більш дрібні кристали, ніж вільна).

Підвищення збивності суміші частково обумовлено гідратацією молочних білків і стабілізатора і частково - отвердінням гліцеридів жиру в жирових кульках

Вади морозива

Вади смаку та запаху

Нечистий смак у морозиві з'являється внаслідок використання рецептурних компонентів незадовільної якості.

Гіркий, прогірклий, хлівний та сальний смак та запах є наслідком використання неякісної молочної сировини.

Металевий присмак виникає при використанні іржавого посуду.

Надмірно виражений смак та аромат фруктових та овочевих добавок виникає при невідповідності їх кількостей вимогам рецептур.

Солоний присмак може бути наслідком попадання розсолу при загартуванні морозива у ескімогенераторі.

Вади структури та консистенції

Неоднорідна структура проявляється за наявності у морозиві грудочок жиру, стабілізатора, пластівців білка, нерозчинних молочних продуктів. Причиною цього є порушення режимів гомогенізації, особливо при використанні вершкового масла як джерела жиру, підготовки стабілізаторів, перемішування компонентів, згортання білків під час пастеризації при підвищеній кислотності.

Масляниста структура обумовлюється присутністю грудочок жиру, що відчуваються у роті. Жир підзбивається у грудочки під час фрезерування внаслідок порушення режимів гомогенізації.

Сніжиста або пластівцеподібна структура виникає у морозиві з високою збитістю у вигляді крупних повітряних бульбашок. Вона характерна для морозива з невеликим вмістом СЗМЗ, стабілізатора та високим вмістом жиру. Причиною може бути також порушення режимів збивання у фризери (підвищена температура), порушення режимів гомогенізації у виробництві вершкової та молочної суміші та режимів загартування та зберігання морозива при частковій заміні сахарози підсолоджувачами. Запобігти виникненню цієї вади можна шляхом підвищення вмісту СЗМЗ, стабілізатора, зниження вмісту жиру та корегування режимів гомогенізації, загартування та зберігання морозива.

Піщаниста структура є наслідком зростання кристалів лактози до розмірів більше 10 мкм, особливо при значних коливаннях температури зберігання морозива.

Часточки наповнювачів можуть підсилювати цю ваду, бо стають центрами кристалізації та частково зв'язують вологу. З метою зниження ризику надмірної кристалізації лактози необхідно обмежувати її вміст у морозиві: слідкувати за кількістю СЗМЗ в сумішах морозива та особливо за співвідношенням кількості лактози та води. Існує залежність вмісту лактози, яка викликає ваду, від вмісту води у суміші:

Наявність крупних кристалів льоду обумовлює *льодянисту (грубокристалічну) структуру*. Цьому сприяє недостатня кількість СЗМЗ (менше 8 %), стабілізатора структури, низька гідратація білків внаслідок низьких температур пастеризації, недостатня в'язкість при визріванні суміші, занадто висока температура суміші при надходженні у фризер; низька збитість суміші при високому вмісті сахарози, повільне заморожування та загартування морозива, порушення температури зберігання у камерах.

Груба структура часто зустрічається в морозиві та є наслідком високого вмісту сухих речовин, надмірної в'язкості суміші, порушень температурного режиму та режиму заморожування, незначної кількості повітря та великих розмірів повітряних бульбашок, коливання температури продукту при зберіганні, умов транспортуванні та реалізації.

Нестійка структура характерна для морозива з вмістом жиру більше 15 % та низькому вмісті стабілізатора.

Крихка консистенція викликана низьким вмістом у суміші СЗМЗ та стабілізатору, високою збитістю та великими повітряними бульбашками.

Тягуча консистенція (при таненні) спостерігається при високому вмісті стабілізатора та СЗМЗ і низькій збитості.

Рідка консистенція (при таненні) може виникнути при низькому вмісті СЗМЗ та стабілізатора.

Надмірно густа консистенція морозива є наслідком високого вмісту сухих речовин (від 38 %) та сахарози (більше 17 %), малої збитості (нижче 89 %).

Піниста консистенція (при таненні) виникає, коли морозиво після оtepлення вміщує багато бульбашок піни. Основна причина – велика кількість стабілізатора або яєць (особливо яєчного білка).

Вади кольору

Морозиво може мати недостатньо виражене або занадто яскраве забарвлення, неоднорідний або ненатуральний колір.

Причиною *недостатньо яскравого кольору* може бути часткове знебарвлення природних барвників під впливом кислотності середовища та теплової обробки сумішей для морозива. У такому випадку необхідне додаткове підбарвлення сумішей штучними барвниками.

Занадто яскраве та ненатуральне забарвлення виникає за рахунок неправильно підібраних барвників у невідповідних кількостях.

Неоднорідний колір в морозиві є наслідком порушення технологічних режимів при підготовці та обробленні сумішей для морозива.