

Лекція № 12**Тема Хімічні методи консервування. Консервування цукром****План**

1. Сульфитація.
2. Консервування іншими антисептиками.
3. Консервування цукром.

Література

1. Зберігання і переробка продукції рослинництва, Подпратов Г.І. і ін. К.: „Мета”, 2002, с. 383-392.
2. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. Маньківський А.Я. і ін. Ніжин, ВКП „Аспект”, 1999, с.174-177.

Хімічне консервування

Для консервування плодоовочевих продуктів крім основних консервуючих речовин (солі, цукру, оцтової кислоти) використовують хімічні речовини — *антисептики*, які мають антимікробну дію: сірчисту, сорбінову та бензойна кислоти.

Найбільша потреба у використанні антисептиків буває у літній період, коли збирають урожай плодючої продукції, що швидко псується, а використання інших способів консервування обмежене. За допомогою антисептиків можна швидко законсервувати багато видів продукції, яка потім є сировиною для виготовлення інших видів консервів.

1. Сульфитація. *Найдавніший спосіб використання антисептиків — це сульфитація, за якого використовують сірчисту кислоту, її солі та сірки оксид.* На мікрофлору найбільш згубно діє сірчиста кислота, а на дріжджі вона впливає менше. Сірки оксидом обробляють сухі або свіжі плоди, а також застосовують його для консервування напівфабрикатів. Значна отруйна дія його потребує обов'язкової *десульфитації* продуктів. У місцях сульфитації, наприклад у сховищі, де розмішена сировина чи продукція, спалюють сірку або використовують стиснений у балонах сірки оксид. Оскільки він удвічі важчий за повітря, при температурі мінус 10 °С та при тиску 400 - 600 кПа він перебуває в рідкому стані, а при низькій позитивній температурі легко розчиняється у воді, утворюючи сірчисту кислоту. Якщо температура підвищується, розчинність SO₂ - зменшується і при 60 °С він повністю видаляється з розчинів. Це й покладено в основу десульфитації обробленої SO₂ продукції. Позитивними властивостями сірчистої кислоти є блокування та руйнування пектинових речовин — активних груп окисно-відновних ферментів плодючої продукції — в результаті чого стабілізується вміст як аскорбінової кислоти та каротину, так і ферментів мікрофлори.

Негативна дія сірчистої кислоти полягає в тому, що в продуктах руйнуються вітаміни групи В, зокрема тіамін зв'язується з моносахаридами сировини, швидко взаємодіє із залізом, що ускладнює його використання. Крім того, сірчиста кислота швидко розкладається з виділенням сірки оксиду і при порушенні герметичності під час зберігання отруєє повітря. Балони з SO₂ треба тримати при температурі не вище 25 °С і перевозити без різких поштовхів. Залишкова концентрація SO₂ в готових продуктах не повинна перевищувати 0,002. Виготовляти продукти для дітей з сульфітованої сировини не дозволяється. Розрізняють мокру і суху сульфитацію. На консервуючу дію SO₂ впливає кислотність плодів і ягід. Чим вона вища, тим більша консервуюча дія SO₂. У нейтральному середовищі сірчистий ангідрид утворює стійкі комплекси і при десульфитації не виділяється. Рідкий сірчистий ангідрид подається безпосередньо в підготовлену сировину. Його кількість дозується сульфитометром. Інтенсивно випаровуючись, він утворює пробки замерзлої речовини. Робочий розчин ангідриду готують так: по шлангу з балона повільно випускають ангідрид у герметичну місткість з холодною водою. Кількість SO₂ визначають за зменшенням маси балона, який стоїть на вагах. Концентрацію контролюють за густиною розчину, яку визначають ареометром. Як правило, готують 5-6 %-й розчин. Робочого розчину в сировину вносять стільки, щоб концентрація сірчистого ангідриду становила не більше 0,2 %. Приготовлений розчин сірчистої кислоти тримають герметично закритим, оскільки при потраплянні в нього кисню вона перетворюється на сірчану кислоту.

Сульфитація є основним способом консервування плодючого пюре. Для виготовлення пюре використовуються переважно нестандартні плоди і ягоди. Після відповідної підготовки сировини (одержання пюре) сірки оксид подають у змішувач-сульфітатор з механічною мішалкою (температура пюре не вище 30 - 40 °С) або охолоджувач-сульфітатор КС-3 після наповнення їх пюре на 20-25%. При перемішуванні пюре обробляється консервантом. Для пюре з кислих плодів (яблук, слив) концентрація

консерванту 0,1 - 0,25 %, для пюре з менш кислих плодів (персики, абрикоси) 0,15-0,18 %. Сульфітований продукт зразу фасують у дерев'яну з поліетиленовою вкладкою тару — бочки, чани або поліетиленові бочки. Інколи неподрібнені плоди слив, вишень, черешень консервують у дерев'яних бочках, заливаючи сульфітованим пюре. Концентрація сірки оксиду в пюре у цьому разі збільшується до 0,4 - 0,45 %.

Для сульфитації цілими використовують плоди дозрілі, технічної стиглості, проінспектовані, відкалібровані, помиті. Далі, залежно від виду продукції, здійснюють індивідуальну підготовку: у зерняткових видаляють насінну камеру, плодоніжки, при погребі їх ріжуть; у кісточкових видаляють плодоніжки та кісточку (дрібноплідні консервують, як і яблука та груші, цілими). У ягід видаляють чашолистки, плодоніжки, різні домішки. Сульфитують плоди у бочках з бука, дуба, осики, заповнюючи тару не більш як на 90 %. Після забивання верхнього дна через шпунтовий отвір наливають розчин сірчистої кислоти з відповідною концентрацією сірки оксиду: для яблук — 2 %; вишень, слив — 1,5; агрусу, смородини, груш, чорниці — 5 %. Потім шпунтовий отвір закривають.

Плоди суниці для уникнення їх розм'якшення заливають робочим розчином сірки оксиду, в 1 л якого міститься 6 г гашеного вапна. Кальцію гідросульфід, який утворюється $(\text{CaHSO}_3)_2$ утворює з пектином нерозчинні комплексні сполуки, котрі зміцнюють ягоди, не допускаючи їх деформації. Перестиглі плоди смородини сульфитують з додаванням гашеного вапна. Закривши шпунтові отвори, бочки прокочують для кращого розчинення сірки оксиду і залишають на 3 - 4 дні на майданчику. За цей час під дією сірки оксиду плоди розм'якшуються й осідають на дно бочок. Крім того, виявляють бочки, які потекли. Консервні цехи, що виробляють у великій кількості напівфабрикати (сульфітовані плоди), використовують великі місткості для сульфитації (до 10 т). Дерев'яні чани покривають всередині парафіном, залізобетонні — смолкою (85 % каніфолі, 10 — парафіну, 5 % — олії). Місткості перед завантаженням обкурюють сіркою, потім наливають 20 - 30 см 1%-го розчину сірчистої кислоти і поступово заповнюють їх плодами (одночасно можна завантажувати не більше 5 т). Після першого завантаження місткість накривають і за допомогою гумового шланга з балона повільно напускають сірчистий ангідрид у такій кількості, щоб його було в продукті 0,2 %. Через 4-5 год. завантажують ще частину плодів і знову подають консервант (і так до заповнення). Потім місткість герметизують. Систематично контролюють вміст сірчистого ангідриду: якщо його менше 0,2 %, плоди додатково сульфитують. Періодичність перевірок — зразу після сульфитації та один раз на місяць. Сірки оксид, як консервант, застосовують для обкурювання плодів із щільною консистенцією (груш, яблук, айви) та висушеної плодоягідної продукції. Свіжі плоди укладають у ящики з проміжками 2-3 см. Ящики штабелюють на висоту 1,5 м, потім ставлять у шаховому порядку, а ряди їх, у свою чергу, ставлять на рейки так, щоб за рахунок пасивного руху повітря концентрація SO_2 в повітрі була рівномірною. Відстань від стін і між штабелями 0,4 — 0,8 м. Біля оглядового вікна залишають відкритий ящик з плодами. При використанні сірки витрата її становить близько 2 кг на 1 т плодів. Сірка розподіляється рівномірно по різних місцях сховища, її спалюють на розжареному вугіллі. Для герметизації сховища і дверей використовують різні ущільнювальні матеріали з подальшим замазуванням глиною. Краще подавати у сховище SO_2 із балонів або спалювати сірку в каскадній печі і по трубах подавати SO_2 в сховище. Суха сульфитація триває 16 - 20 год. У плодах має бути 0,06-0,12 % SO_2 . Закінчення сульфитації визначають за контрольними плодами — вони знебарвлюються.

Десульфитацію проводять перед використанням сульфитованих плодів, для чого плоди або пюре завантажують у двостінний котел або дерев'яний чан і по барботерах подають пару (в денний час) чи підігривають котли. Десульфитовані продукти відновлюють своє забарвлення, в них не повинно відчуватися запаху сірки оксиду.

2. Консервування іншими антисептиками

Бензойна кислота розчиняється у воді погано: при кімнатній температурі можна отримати лише 0,2 %-й розчин її. Кінцева концентрація не повинна бути вище 0,12%. Консервувальна дія бензойної кислоти виявляється тільки в кислому середовищі з $\text{pH} = 2,5 - 3,5$. Тому її використовують при консервуванні кислих продуктів з кислотністю не менше 0,4 %. Як консервант використовують переважно бензойнокислий натрій — сильний антисептик щодо дріжджів та плісневих грибів. Використовують 5 %-й розчин бензойнокислого натрію. Для консервування пюре його розчиняють у гарячій воді, а для консервування соку — в соці. В цих продуктах консерванту має бути не більше 0,1 %. Перемішуванням його рівномірно розподіляють по масі. Інколи цей консервант використовують при виготовленні джемів і повидла, коли не впевнені в ефективності розчину цукру як консерванту. В джеми і повидло бензойнокислий натрій вносять у процесі варіння, оскільки він не леткий (вміст не повинен

перевищувати 0,07 %) і надає специфічного присмаку готовим продуктам.

Сорбінова кислота, як і бензойна, погано розчиняється у воді. Тому використовують її солі — натрію та калію, які не надають консервам поганого присмаку, не змінюють їх природного смаку й кольору. В організмі людини сорбінова кислота повністю окислюється до вуглекислого газу й води. Бензойна ж кислота взаємодіє в нирках з гліцином і у вигляді гіпурової кислоти виводиться з організму.

Сильна окислювальна дія сорбінової кислоти виявляється щодо плісенеї та дріжджів, слабка — до бактеріальної флори. Консервувальну дію має 0,05 — 0,1 %-й розчин. Ця кислота менш токсична, ніж оцтова. Зберігають сорбінову кислоту в темряві, оскільки на світлі вона розкладається, перетворюючись на жовто забарвлену масу. В холодній воді сорбінова кислота розчиняється слабо, тому для її розчинення використовують гарячу воду (до 85 °С) або розчиняють у підігрітому (до цієї температури) продукті, який треба консервувати. Для консервації пюре беруть 10 частин пюре й 1 частину кислоти і нагрівають до розчинення. Розчин використовують для консервування основної партії продукції. При тривалому варінні кислота частково звітряється, тому її вносять наприкінці варіння. Сорбінову кислоту як консервант використовують при консервуванні перцю та баклажанів. Розчином її змочують поверхню розфасованого повідла, щоб не розвивались плісеневі гриби. Використовують її також для консервування плодово-ягідних соків, плодів і ягід, протертих з цукром, варення, соусів. Кислоту поєднують із цукром, спиртом або нагріванням і герметизацією продукції, що дає змогу знижувати температуру і тривалість нагрівання, а також забезпечити більш тривале зберігання консервів після розкривання тари.

При використанні сорбінової кислоти для виготовлення сирих джемів витрати цукру зменшують удвічі. Спочатку кислоту змішують з цукром, а потім — з продуктом, який консервують. Частка консерванту в продукті становить до 0,05 %, у соках — до 0,06 %.

Консерви з використанням сорбінової чи бензойної кислоти треба зберігати при плюсовій (бажано низькій) температурі.

3. Консервування цукром

Консервування цукром ґрунтується на створенні високого осмотичного тиску в консервованому середовищі — 35-55 МПа (при концентрації цукру 68-70%). У такому середовищі життєдіяльність мікроорганізмів неможлива: з їх клітин швидко видаляється волога, і вони гинуть.

Консервовані цукром плодо-ягідні консерви бувають як сирі, так і варені (варення, джеми, повідло, пастила та ін.).

Виготовлення варення. Варення готують майже з усіх плодів кісточкових, зерняткових та ягідних культур. У готовому варенні плоди мають зберігатися цілими певної форми, насичені цукровим сиропом, з відповідними ароматом і смаком. Сироп у варенні повинен бути прозорим. Для виготовлення варення беруть дозрілі плоди (перезрілі розварюються, варення з недозрілих плодів неароматне, містить грубі частинки). Процес приготування варення здійснюється так, щоб дифузія, забезпечуючи високу концентрацію цукру в плодах, не призводила до їх зморщування чи до розривання тканин. Потрібно щоб сировина була однорідною за розмірами, ступенем зрілості, кольором плодів та вмістом кислот.

Абрикоси перед варінням наколюють або, якщо плоди мають розмір більше 35 мм, розрізають на половинки і видаляють кісточку; ананаси ріжуть на шматочки 10 - 12 мм. Виноград відокремлюють від гребенів і сортують за розмірами ягід; плоди зерняткових очищають від плодоніжок, чашечок та насінного гнізда, нарізають шматочками завтовшки 15-25 мм і завдовжки не більше 30 мм. Кісточкові звільняють від плодоніжок, дрібні сливи й аличу варять цілими, а великі або розділяють на половинки і викидають кісточку, або надрізають з одного боку до кісточки. Дрібноплідні персики розрізають на половинки, а крупноплідні — на 4-8 шматочків. Плоди брусниці, буяхів, журавлини, чорниці очищають від плодоніжок (журавлину, брусницю бланшують). Дині очищають від шкірочки, насіння та м'якоті, ріжуть на шматочки до 50 мм, бланшують не більше 10 хв. у киплячій воді або 5-7хв. у 5-10 %-му цукровому сиропі при 90 - 100°С. Волоські горіхи кип'ятять 3 - 5 хв. у 5 %-му розчині каустичної соди, потім миють і витримують 2 доби у холодній воді, міняючи її через кожні 6 год. доти, поки вона перестане забарвлюватись. Після цього горіхи обробляють протягом 24 год. в 7 10 %-му розчині вапна (вони набувають темно-фіолетового забарвлення і твердості), промивають холодною водою доти, поки вода перестане забарвлюватись, наколюють, бланшують 20-25 хв. в 1-6%-му киплячому розчині алюмокалієвих галунів (на 100 кг плодів 800 г галунів), витримують у холодній воді, бланшують 20 - 30 хв. у 5 %-му цукровому сиропі або гарячій воді. Плоди ягідних культур переробляють у день збирання. Цитрусові можна довше зберігати, але в невеликій тарі.

Концентрація цукрового сиропу: для варення з винограду, дині, пелюсток троянд, інжиру — до 40 %, для абрикос, персиків, черешні, манго 40-55; гуаяви, лимонів, манго 75-80; айви, груш, яблук, слив-ренклодів 40 - 55; винограду, черешні, ткемалі, мандаринів 50 - 55; брусниці, буяхів, дині, суниць, полуниць, журавлини, чорниці, смородини 70 - 75 %. Перед варінням плоди заливають гарячим цукровим сиропом і витримують 3-4 год. для поступової дифузії цукру в плоди. Виноград, вишні, смородину варять зразу, поступово доводячи до кипіння, оскільки при високій температурі сік закипає всередині плода, що утруднює проникнення в нього сиропу. Тому фрукти варять при слабкому кипінні, чергуючи охолодження й нагрівання. При охолодженні знижується пружність водяної пари у тканинах плодів, утворюється вакуум, що поліпшує проникнення в них сиропу. Варення варять у двостінних котлах невеликої місткості (до 12 кг), щоб уникнути деформації плодів.

Варіння буває одно- чи багаторазовим. Плоди, які не розварюються і добре просочуються сиропом (малина, журавлина, суниця, ожина), варять за один раз протягом не більше 40 хв, попередньо витримавши їх 8 - 10 год. у цукрі. Інші плоди варять багаторазово, доводять до слабкого кипіння і варять кілька хвилин, потім виливають у мілку тару і залишають на 15-20 год. Інколи уварюють лише сироп без плодів, а останній раз — з плодами. Для вишень, черешень, смородини достатньо дворазового варіння. Виноград, абрикос, персики (половинками), сливи, дині варять тричі. Плоди зерняткових, сливи, абрикоси, агрус — чотири; мандарини — п'ять разів. Тривалість варіння не повинна перевищувати 30 хв. Закінчення варіння визначають за допомогою рефрактометра: для непастеризованого варення 70 % СР в охолодженій краплі сиропу, для пастеризованого (крапля не розпливається) — 68 %.

Найдосконалішим є виготовлення варення у вакуум-апаратах. Спочатку створюється вакуум у порожньому котлі, потім подається сироп, який доводиться до кипіння. Через люк у верхній частині завантажують попередньо витримані в гарячому сиропі плоди. Дрібні плоди надходять одночасно з сиропом. Після завантаження подається пара, створюється вакуум. Готовий продукт фасують, закупорюють, стерилізують при 100 °С. Вміст сухих речовин у ньому становить 60 - 70 %. Причини зацукрювання варення: при охолодженні розчинність цукрів знижується і сироп стає перенасиченим; механічні переміщення; тривале варіння. Кислотність варення повинна становити 0,5 %. Якщо вміст кислот недостатній, додають лимонну кислоту. При великій кількості кислот сахароза повністю інвертується, відбувається глюкозне зацукрювання з утворенням довгастих кристалів. Щоб запобігти цьому, треба зменшити тривалість варіння.

Виготовлення джемів, повидла, мармеладу, желе. Готовий продукт має вигляд желеподібної маси, в якій містяться шматочки проварених у сиропі плодів. Виготовляють з додаванням чи без додавання желеутворюючих соків або пектинових концентратів.

Технологічна схема складається з підготовки сировини та сиропу, варіння, регулювання вмісту інвертного цукру, фасування, закупорювання, стерилізації продукції.

Важливим при варінні джему та повидла є визначення желеутворюючої здатності плодів. Кількість пектину в сировині визначають як хімічним способом, так і за пробою згустку. Із сировини віджимають 5-10 мл соку, додають 15-30 мл 6 %-го етилового (метилового) спирту чи ацетону, інтенсивно збовтують та аналізують згусток (осад). Якщо осад має вигляд суцільної компактної маси, то пектину в сировині понад 1 % і його додатково додавати не треба, а якщо осад має вигляд розрізнених пластівців, то вміст пектину недостатній.

Джем. Найкращою для виготовлення джему є сировина, яка містить близько 1 % кислот та 1 % пектинових речовин. Якщо цих речовин у сировині недостатньо, то додають лимонну кислоту, пектиновий порошок чи плоди. Перезріла чи недозріла сировина для виготовлення джему непридатна. Сировину готують так само, як і для варення. Джем варять у вакуум-апаратах або двостінних котлах один раз до вмісту сухих речовин 73 % (за показами рефрактометра для джему без стерилізації). Сировину або засипають цукром, або заливають 70 %-м його розчином і за 5 - 10 хв. до готовності (при потребі) додають желеутворюючі продукти. Деякі плоди перед варінням джему проварюють до розм'якшення (айву), а інші варять 5—10 хв.

У джемі інвертного цукру має бути не більше 40 %. Якщо треба підвищити його вміст у плодів з невисокою кислотністю, додають лимонну чи виннокам'яну кислоту (кількість визначають дослідно) або наприкінці варіння — крохмальну патоку (до 15 %). Фасують у скляні банки місткістю до 1 л, закупорюючи лакованими кришками, в лаковані жерстяні банки місткістю 5-10 л, у дерев'яні бочки з поліетиленовими вкладками місткістю не більше 50 л або в тару з термопластичних полімерних матеріалів місткістю від 0,03 до 25 л.

Повидло. Виготовляють уварюванням плодягідного пюре або соку з цукром до желеподібної консистенції. Використовують один чи два види продукції. Основної сировини, за якою дають назву повидлу, має бути не менше 60 %. Складові рецептури готують так, як і для джему. Пюре роблять з плодів технічної стиглості. Після миття та інспектування їх пропарюють, бланшують, протирають. Якщо пюре сульфітоване, його попередньо десульфітують до вмісту сірчистого ангідриду не більше 0,025 %. Пектиновий розчин (при потребі) готують за добу до варіння повидла: порошок замочують у холодній воді, для чого беруть 5 частин пектину і 95 частин води. Цей розчин додають наприкінці уварювання. Повидло варять у двостінних котлах при перемішуванні чи у вакуум-апаратах з мішалками. Уварювання здійснюють різними способами: упарюванням пюре до вмісту сухих речовин 16 % з наступним уварюванням з цукром до готовності; уварюванням пюре з половиною цукру до вмісту сухих речовин 45 %, а потім уварювання з рештою цукру до готовності; одночасне уварювання пюре та цукру відповідно до рецептури. Готове повидло повинно містити не менше 67 % сухих речовин за показами рефрактометра. Як правило, для одержання густого повидла на 1 частину цукру беруть 1,8 частини пюре. Таке повидло фасують і транспортують в ящиках. Вміст інвертного цукру в ньому становить не менше 25 %.

Мармелад. Для виготовлення мармеладу беруть однакові кількості цукру й пюре. Масу уварюють до 68 %-го вмісту сухих речовин, а потім підсушують до вологості 29 - 33 %. Вологість фасованого мармеладу 23 - 24 %.

Желе. З освітлених плодягідних соків виготовляють желе: на 1 частину соку беруть 0,9 частини цукру й уварюють до вмісту сухих речовин 65 - 70 %. Фасують гарячим.