

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет технології виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та біотехнології**

**Кафедра технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції
тваринництва**

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять для здобувачів
вищої освіти СВО «Бакалавр» освітньої спеціальності 181 «Харчові технології»
денної форми навчання

Миколаїв
2021

УДК 664: 547.458

ТЗ8

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від «27» травня 2021 р., протокол № 10.

Укладачі:

- О. І. Петрова канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет;
- О. С. Крамаренко канд. с.-г. наук, старший викладач кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

- Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет;
- С. С. Крамаренко – доктор. біол. наук, професор, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет.

ЗМІСТ

ТЕМА 1. Класифікація полісахаридів, їх будова і властивості	4
ТЕМА 2. Крохмаль.....	9
ТЕМА 3. Пектинові речовини	24
ТЕМА 4. Камеді	36
ТЕМА 5. Полісахариди морських водоростей	40
ТЕМА 6. Полісахариди в харчових продуктах.....	45
ДОДАТКИ	47

Лабораторне заняття №1

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ, ЇХ БУДОВА І ВЛАСТИВОСТІ

Полісахариди – це високомолекулярні сполуки з класу вуглеводів. Вони складаються з залишків моносахаридів, зв'язаних глікозидними зв'язками. Молекулярні маси полісахаридів коливаються в межах від декількох тис. (ламінарин, інулін) до декількох млн. (гіалуронова кислота, глікоген) і можуть бути визначені лише орієнтовно, оскільки індивідуальні полісахариди являють собою суміші компонентів, що різняться ступенем полімеризації.

Хімічна класифікація полісахаридів враховує будову моносахаридів, які входять до їх складу. Це гексози (глюкоза, галактоза, манноза), пентози (арабіноза, ксилоза), а також аміноцукри (глюкозамін, галактозамін), дезоксицукри (рамноза, фукоза), уронові кислоти та ін. До гідроксильних (–ОН) і аміногруп (–NH₂) моносахаридів в молекулах природних полісахаридів можуть бути приєднані залишки кислот (оцтової, піровиноградної, молочної, фосфорної, сірчаної) або спиртів (зазвичайметилового).

Класифікація полісахаридів за походженням. Полісахариди можуть бути рослинного, тваринного, бактеріального та іншого походження. Крім того полісахариди рослинного походження можуть одержувати як з наземних рослин так і з водоростей. Полісахариди з наземних рослин вилучають з насіння рослин, плодів рослин і безпосередньо з самих рослин. Тваринні полісахариди відносять до групи зоогліканів, рослинні – до групи фітогліканів.

Гомополісахариди побудовані із залишків лише одного моносахариди (наприклад, глюкани, фруктани).

Гетерополісахариди побудовані із залишків двох і більше різних моносахаридів (наприклад, арабіногалактани, глюкуронооксилани).

Полісахариди можуть мати як лінійну так і розгалужену структуру. Тип структури полісахаридів значною мірою визначає їх фізико-хімічні властивості, наприклад, розчинність у воді. Такі лінійні регулярні (ті, що мають один тип міжмоносахаридного зв'язку) полісахариди, як целюлоза і хітин, нерозчинні у воді. В них енергія міжмолекулярної взаємодії більша ніж енергія гідратації.

Високорозгалуджені полісахариди з неупорядкованою структурою добре розчиняються у воді.

Хімічні реакції, в яких приймають участь полісахариди, такі ж як і для моносахаридів. Тільки ступінь протікання їх для полісахаридів, як правило, нижче. Це реакції окислення гідроксильних і відновлення карбоксильних, а також введення нових груп та ін. Хімічно модифіковані полісахариди часто характеризуються новими, цінними для практики властивостями, які були відсутні у вихідних сполук.

Більшість полісахаридів стійкі до дії лугів; при дії кислот протікає їх деполімеризація – гідроліз. В залежності від умов проведення кислотного гідролізу отримують моносахариди або олігосахариди. Гідроліз молекул гетерополісахаридів, які містять різні за кислотостійкістю типи глікозидних зв'язків, протікає селективно.

Біологічні функції полісахаридів різноманітні. Крохмаль і глікоген – резервні полісахариди рослин і тварин; целюлоза рослин і хітин комах ігрибів – опорні полісахариди; гіалуронова кислоти, присутня в оболонці яйцеклітини і скловидному тілі ока, – високоефективний «замазочний матеріал»; камеді рослин і капсульовані полісахариди мікроорганізмів виконують захисну функцію; високосульватований полісахарид гепарин –інгібітор звертання крові. Фрагменти полісахаридів в змішаних вуглеводневих біополімерах (глюкопротеїдах, ліпополісахаридах), які присутні в поверхневому шарі клітини, обумовлюють специфічні імунні реакції організму. Позаклітинні полісахариди та інші вуглеводневі біополімери забезпечують міжклітинну взаємодію, скріплення клітин рослин (пектинові речовини) і тварин (гіалін).

В живих організмах полісахариди виступають основними резервами енергії. Вони розщеплюються внутрішньо – і міжклітинними ферментами з утворенням моносахаридів та їх похідних, які далі розпадаються з вивільненням енергії. Накопичення і розпад глікогену в печінці людини і вищих тварин – спосіб регулювання рівня глюкози в крові.

Знаходження полісахаридів в природі та їх вплив на організм людини.

Основні групи полісахаридів, що споживаються людиною припадають на рослинні:

– *фруктоолігосахариди* (ФОС) містяться в багатьох рослинах (наприклад, в коренеплодах топінамбура). Вони приймають участь в нормалізації кров'яного тиску, сприяють зниженню рівня холестерину і ліпідів в крові. В кишківнику фруктоолігоцукридами харчуються біфідобактерії;

– *целюлоза* – це тверда частина волокон рослин, нерозчинна у воді. Призначення целюлози, яка входить до складу БАД, сприяти перистальтиці кишківника. Целюлоза адсорбує відходи метаболізму, які виводяться з організму разом з нею. До складу біодобавок зараз вводять штучно одержувану мікрокристалічну целюлозу;

– *пектини* (*пектинові речовини*) – це харчові волокна. Присутні практично у всіх наземних рослинах і водоростях. Це речовини, здатні утворювати студні. Сировиною для виробництва пектинів слугують яблучні вижимки, цукровий жом та ін. Властивість пектинів набрякати дозволяє використовувати їх в якості продукту, що покращує роботу шлунково-кишкового тракту. Пектини зв'язують і виводять з організму токсичні речовини, в тому числі важкі метали (наприклад, ртуть з нирок);

– *галактани* – розчинні полісахариди. Вони містяться у вівсі. Набрякаючи, вони зв'язують жовчні кислоти і виводять їх з організму, знижуючи тим самим рівень холестерину в крові. Вони виводять з організму й інші продукти обміну, токсичні речовини, регулюють рівень цукру в крові;

– *камеді* (гуммі) – це затверділий сік дерев, в тому числі й фруктових (абрикоса, вишня, черешня). При їх розчиненні утворюється клейкий колоїдний розчин, що дозволяє використовувати їх при лікуванні гастритів, колітів, ентероколітів, виразках кишківника;

– *слизі* використовуються в тих же випадках, що й пектини і камеді. Вони містяться у вівсянці, рисі, перловій крупі, насінні льону та ін.

– *крохмаль* складається з глюкозних залишків і має обволікаючу дію. Вівсяні і рисові відвари, що містять багато крохмалю, обволікають запалені тканини шлунку і кишківника, захищаючи їх від подразнюючих речовин і зменшуючи всмоктування токсинів. Крохмаль стимулює синтез вітаміну В6 бактеріями товстого кишківника, гальмує процес підвищення рівня цукру в крові. На крохмаль припадає до 80% всіх вуглеводів, що споживає людина.

Функціональні властивості. Структурні полісахариди надають стінкам клітин міцність, водорозчинні полісахариди запобігають процесу висихання клітин, а резервні полісахариди за необхідності розщеплюються на моносахариди і використовуються організмом.

Виділення полісахаридів. Методи виділення полісахаридів залежать від їх властивостей, насамперед розчинності. Розчинність полісахаридів у воді різна, тому розчинні полісахариди можна вилучати екстракцією водою або кислими чи лужними розчинами. Якщо ж полісахариди практично нерозчинні у воді, значно легше вилучити супутні речовини. Таким чином відбувається процес при виділенні целюлози і хітину, які характеризуються високою хімічною стійкістю.

Номенклатура полісахаридів Єдиної систематичної номенклатури полісахаридів не існує. Найчастіше для позначення полісахаридів використовується раціональний принцип, який полягає в тому, що за основу береться назва моносахаридів, які являють основу даного полісахариду і

закінчення «оза» замінюється на «ан». Наприклад, полісахариди, побудовані з D-глюкози називаються D-глюкозанами, з D-галактози – D-галактанами. Полісахариди, які містять в своєму складі L-арабінозу і D-галактозу мають назву L-арабіно-D-галактан.

З залежності від наявності α - або β -глікозидних зв'язків перед назвою ставиться відповідна літера (наприклад, α -D-галактан).

Разом з раціональними назвами часто користуються й іншими. Наприклад, поліуронідами називаються полісахариди, побудовані із залишків уронових кислот; геміцелюлозами – полісахариди, які супроводжують

целюлозу.

Іноді назва зовсім не підпадає під будь-який раціональний принцип, як мукополісахариди, що містять в своєму складі аміноцукри і уронові кислоти. Їх назва виникла раніше, ніж коли стали відомими самі структурні одиниці.

Назва полісахариду може бути пов'язана з джерелом його виділення: нігеран – з гриба *Aspergillus niger*, одонталан – з водорості *Odontalia corymbifera*.

Для багатьох полісахаридів до цих пір використовують давні емпіричні назви: для деяких гомогліканів – глікоген, крохмаль, клітковина, хітин; для гетерогліканів – хондроїтин, пектин, гепарин, гілуаронова кислота та ін.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ №1

1. Які сполуки відносять до групи полісахаридів?
2. За якими ознаками полісахариди поділяють на групи?
3. На які групи поділяють полісахариди за походження?
4. В чому основна відмінність між гетеро- і гомополісахаридами?
5. Які особливості структури лінійних і розгалужених полісахаридів?
6. Які основні функції полісахаридів?
7. В чому полягає основна відмінність між фітогліканами і зоогліканами?
8. Основу якої групи «Е» добавок складають полісахариди?
9. Основні методи виділення полісахаридів. На яких властивостях полісахаридів вони базуються?

Як відрізняється назва полісахаридів від назви моносахаридів, які входять до її складу?

Лабораторне заняття №2

КРОХМАЛЬ

Крохмаль, загальна формула якого – $(C_6H_{10}O_5)_n$, один з найпоширеніших у природі вуглеводів. у певній кількості він накопичується у коренеплодах, зернах злаків, стовбурах рослин тощо. Крохмаль являє собою полімер глюкози і належить до групи полісахаридів.

У клітинах рослин крохмаль перебуває у вигляді зерен розміром 2 – 150 мкм. Найбільші зерна крохмалю у картоплі (до 120 мкм).

Кожному виду рослин властива визначена форма зерен крохмалю. Так, зерна крохмалю з картоплі мають еліптичну форму, а з борошністої частини кукурудзи – круглу, з рогоподібної частини кукурудзи – форму багатогранника.

Крохмаль має кристалічну структуру. Його зерна мають велику поверхню, зокрема 1 кг картопляного крохмалю займає до 11 м^2 поверхні. Зерна крохмалю сильно адсорбують барвники та інші хімічні речовини.

Сухий крохмаль не повністю відповідає всім вимогам, які висуваються до нього як до харчової добавки в ряді технологічних процесів виробництва харчових продуктів. Природні властивості крохмалю можуть бути змінені в результаті фізичної, хімічної або комбінованої дії.

Крохмалі, властивості яких змінені в результаті спеціального оброблення називають модифікованими. Їх поділяють на дві групи:

- розщеплені, властивості яких змінені в результаті деполімеризації поліцукридних ланцюгів;
- заміщені, властивості яких змінені в основному в результаті приєднання хімічних радикалів або спільної полімеризації з іншими високомолекулярними сполуками.

Основні перетворення, що їх зазнає крохмаль в процесі модифікації, наступні:

- розщеплення поліцукридних компонентів крохмалю зі збереженням або без збереження зернистої структури;

- збільшення кількості наявних або утворення нових функціональних груп; перебудова (рекомбінація) структури поліцукридних ланцюгів у результаті трансглюкозидування, супроводжуваного розщепленням поліцукридів крохмалю;
- втрата зернами крохмалю початкової структури і набуття нової після дегідратації;
- взаємодія гідроксильних груп крохмалю з різними хімічними речовинами з утворенням ефірних зв'язків і приєднання їх залишків;
- одночасна полімеризація цукрів із крохмалю та інших мономерів (співполімеризація) з утворенням нових сполук, ланцюги яких складаються з різнорідних ланок, так званих співполімерів; якщо полімеризуються не мономери, а великі однакові відрізки ланцюгів (блоки), одержують продукт синтезу – блок-співполімери.

Модифіковані крохмалі можуть бути одержані в результаті одного з названих перетворень або в результаті двох і більше перетворень, що відбуваються одночасно або послідовно.

Технологічна лінія перероблення пшеничного борошна на крохмаль і клейковину включає:

- ділянку підготовки водно-борошняної суспензії;
- ділянку утворення сирої клейковини / глютену;
- відділення очищення крохмальної суспензії від розчинних речовин і білка / глютену;
- відділення сушіння клейковини / глютену;
- ділянку підготовки клейковини до складування.

Загальна схема виробництва кукурудзяного крохмалю включає наступні технологічні стадії:

- замочування кукурудзяного зерна;
- подрібнення зерна;
- виділення і промивання зародка;

- помел кукурудзяної кашки;
- промивання суспензій;
- виділення крохмалю з крохмально-білкової суспензії;
- промивання крохмалю.

Замочування кукурудзяного зерна

Метою замочування є розм'якшення зерна для послаблення зв'язків між білком і крохмалем, ендоспермом і зародком, а також виведення з зерна у воду більшої частини водорозчинних речовин, що ускладнюють виділення і очищення крохмалю. Щоб запобігти проростанню зерна і розвитку мікроорганізмів, для замочування зерна використовують слабкий розчин сірчаної кислоти (концентрація SO_2 у воді 0,05 – 0,20%).

Процес замочування зерна здійснюють в батареї чанів методом протитечії, що дозволяє повніше вилучити розчинні речовини і одержати більш концентрований екстракт. Після завантаження чан заповнюється водою з попереднього чану батареї, одночасно здійснюється перекачування

екстракту у вивільнені чани. У процесі замочування (32 – 50 год) зерно набухає, під дією кислоти зростає проникність оболонки зерна, що прискорює перехід водорозчинних речовин у воду.

Для підвищення швидкості дифузії замочування здійснюють при підвищеній температурі (48 – 55°C). До кінця замочування ферменти майже повністю інактивуються, а з мікроорганізмів залишаються тільки термофільні молочнокислі бактерії, що зброджують цукор до молочної кислоти, яка сприяє розм'якшенню зерна. При замочуванні у воду переходить 6,5% СР зерна, в тому числі мінеральних речовин – 70, розчинних вуглеводів – 42 і азотистих речовин – близько 16%. Вміст розчинних речовин в зерні при замочуванні його дифузійним способом зменшується приблизно з 8 до 2,5%.

Подрібнення зерна

Для відділення зародка, що містить 55% жиру, кукурудзяне зерно піддають подрібненню при 35 – 40°C, яке для більш повного розділення

здійснюють двічі. При першому подрібненні звільняється 75 – 85% зародка і при другому – 15 – 20%. Після першого подрібнення кашку спрямовують для виділення зародка в гідроциклони, з яких нижній сход надходить на друге подрібнення. Основний робочий орган дробарки – ротор, закріплений на валу. Під дією відцентрової сили продукт потрапляє між двома дисками (нерухомим і обертовим), які мають пірамідальні зубці, що розташовані по концентричних колах. При обертанні диска кукурудза подрібнюється за принципом сколювання і викидається в приймальну камеру для подрібненого зерна.

Виділення і промивання зародка

Кашка, отримана після дроблення, містить зародок, оболонки зерна, крохмаль, глютен і водорозчинні речовини. Густина зародка значно нижче густини ендосперму. Для виділення зародка використовують гідроциклонні установки. Діаметр циліндричної частини гідроциклону від 120 до 550 мм, кут конусності від 10 до 15°. Кашка подається в гідроциклон під тиском 0,2 – 0,25 МПа. Для першого виділення зародка продукт повинен мати концентрацію суспензії крохмалю 12 – 13%. Для повного виділення зародка продукт, що надходить після повторного подрібнення на другу стадію виділення зародка, повинен мати концентрацію суспензії 14 – 15%. Рідкий сход з гідроциклонів спрямовують на сита відціжування і промивання зародка. Розділення продукту на дуговому ситі здійснюється під дією відцентрової сили, що виникає при русі продукту по дузі, яка має радіус заокруглення 2,2 – 2,8 м. Дугове сито оснащено щільною колошниковою сіткою з шириною щілини 2 мм. Відмитий зародок, вихід якого становить 6,5 – 7,5 мас. % від маси сухого зерна, містить не більше 1% крохмалю. Вологість його не перевищує 71,5%.

Помел кукурудзяної кашки

Для повного вивільнення крохмалю кашку, одержану після відділення зародка, піддають тонкому подрібненню, попередньо відцідивши на дугових ситах вільний крохмаль. Тонкий помел здійснюють на подрібнювальних машинах ударної дії з двома обертовими в протилежні сторони роторами.

Промивання суспензій

Для виділення мезги використовують дугові, а на останній операції промивання – відцентрово-лопатеві сита.

Відціжування великої мезги і її трикратне промивання здійснюють на дугових ситах з отворами діаметром 0,5 – 0,6 мм. Дрібна мезга відділяється на капронових ситах, чотирикратно промивається і надходить на механічне зневоднення. Вміст вільного крохмалю у великій меззі не повинен перевищувати 1,5, в дрібній – 4%. Крохмальне молоко надходить на дворазове рафінування на дугових ситах, оснащених капроною тканиною.

Промивання мезги зазвичай здійснюють протитоком на напірних дугових ситах в 6 – 8 ступенів до вмісту вільного крохмалю в меззі 2,5 – 3,5 мас. % від маси СР. Головне сито оснащено решіткою з розміром щілини 0,05 мм.

Виділення крохмалю з крохмально-білкової суспензії

Рафіноване крохмальне молоко (рН = 3,8 – 4,2), містить 11 – 14% СР, до складу яких входить, %:

- крохмаль 88 – 92;
- білок (глютен) 6 – 10;
- жир 0,5 – 1,0;
- розчинні речовини 2,5 – 5,5;
- дрібна мезга 0,1;
- зола 0,2 – 0,4.

Глютен міститься в молоці у вигляді зважених часток розміром 1 – 2 мкм, його густина (1,176 кг/л) значно нижче густини крохмальних зерен (1,530 кг/л), на чому і ґрунтується їх розділення.

Виділення крохмалю з крохмально-білкової суспензії здійснюють на спеціальних відцентрових сепараторах. Основна робоча частина сепаратора – ротор з пакетом конічних тарілок з частотою обертання близько 3000 хв⁻¹. Зазор між тарілками становить 1 мм, таким чином, поділ продукту здійснюється в тонкому шарі.

Крохмальні зерна, як більш важкі, притискаються до внутрішньої поверхні кожної тарілки, сповзають в периферійну зону ротора і у вигляді

концентрованого крохмального молока викидаються через розвантажувальні сопла (нижній схід). Дрібні частинки глютену спливають в шарі крохмального молока, притискаються до зовнішньої поверхні кожної тарілки і під тиском нових порцій продукту, що надходить в ротор, витісняються до його центру і звідти по вертикальному каналу у вигляді суспензії низької концентрації виводяться через сопла у верхній частині ротора (верхній схід).

Для виділення всього глютену оброблення крохмального молока здійснюють на декількох послідовно встановлених сепараторах. При очищенні на сепараторах вміст білкових речовин в крохмальній суспензії зменшується з 6 – 8 до 0,5 – 0,6%.

Сучасні схеми поділу крохмально-білкових суспензій включають флотаційні машини і гідроциклонні установки. Білкові частки суспензії мають здатність утримуватися в стінках бульбашок повітря і утворювати стійкий пінний шар.

Промивання крохмалю

Остаточне очищення і промивання крохмалю здійснюють на багатоступеневих сепараторних станціях або на гідроциклонних установках. Вихід крохмалю становить 60 – 67 мас.% від маси безводного зерна, коефіцієнт вилучення крохмалю дорівнює 86,0 – 93,5%. Промитий крохмаль містить, мас. % від маси СР:

- крохмаль 98,4 – 98,7;
- протеїн 0,4 – 0,5;
- розчинні речовини 0,05 – 0,1;
- зола 0,1 – 0,15;
- жир 0,6 – 0,7;
- інші речовини 0,05 – 0,1.

Його використовують для виробництва сухого крохмалю, крохмальної патоки, глюкози, модифікованих крохмалів і декстрину.

При переробленні рису-сирцю на крупу в якості відходу одержують значну кількість рисової дробленки і рисової січки, в яких міститься до 85%

крохмалю, що дозволяє використовувати названі відходи як сировину для його виготовлення.

Оскільки в зерні рису переважають розчинні в лугах білки, замочування сировини здійснюють, зазвичай, в 0,3 – 0,5%-ному розчині гідроксиду натрію.

Найбільш високий вихід крохмалю і найкраща його якість при замочуванні рисової дробленки в 0,4%-ному розчині гідроксиду натрію при 30 – 40°C протягом 20 – 24 год з проміжним подрібненням крохмалю. Замочування здійснюють в чанах. Після видалення екстракту замочену дробленку промивають два рази теплою водою (30 – 35°C), яка кожного разу циркулює в чані по 30 хв. Перша промивна вода змішується з екстрактом. Друга промивна вода використовується для приготування розчину.

Замочена дробленка надходить на перше подрібнення. Від подрібненої кашки на ситі відділяється крохмальне молоко. Кашку з сита розбавляють крохмальним молоком зі стадії промивання мезги і вдруге подрібнюють; після відділення на ситі мезги її промивають. Крохмальне молоко з сит відцілювання кашки, а також надлишок крохмального молока від промивання мезги обробляють двічі на центрифугі з метою відокремлення від крохмалю протеїну і розчинних речовин. Після другого розділення крохмаль зневоднюють, висушують, розсіюють і упаковують. Вода з першої центрифуги містить зважені частинки глютену, які можна концентрувати відстоюванням або сепаруванням.

Процес включає наступні технологічні стадії:

- зберігання картоплі;
- доставка, миття і зважування картоплі;
- подрібнення картоплі (одержання кашки);
- виділення картопляного соку з кашки;
- виділення вільного крохмалю з кашки, відділення і промивання мезги;
- рафінування крохмальної суспензії.

Зберігання картоплі

Підприємства, які переробляють картоплю, працюють сезонно. До подачі на виробництво картоплю зберігають у буртах за температури 2 – 8°C. При зберіганні картопля дихає. Зберігати картоплю довше 5 – 7 місяців недоцільно, так як це призводить до значних втрат сухих речовин, в тому числі крохмалю.

Доставка, миття та зважування картоплі

Картоплю подають на виробництво за допомогою гідравлічного транспорту.

Процесу миття картоплі приділяється дуже велике значення, оскільки домішки (пісок, каміння, солома) ускладнюють роботу обладнання і можуть спричинити його поломку. Крім того, на наступних стадіях технологічного процесу картоплю не очищають від шкірки і частки землі та піску, що залишилися на поверхні картоплі, в подальшому можуть перейти в крохмаль і знизити його якість. Картоплю миють у мийних машинах комбінованого типу.

У камерах з високим рівнем води відокремлюють солому та інші легкі домішки, в камерах з низьким рівнем води видаляють землю; в сухих камерах вода, не затримуючись, стікає в грязьову каналу. Мийні машини забезпечені вловлювачами ботви, піску і каміння. Тривалість процесу миття становить 10 – 14 хв., витрата води складає 200 – 400% до маси картоплі. Для обліку маси переробленої картоплі здійснюється зважування відмитих бульб на автоматичних вагах з відкидним днищем, забезпечених спеціальним лічильником, який реєструє масу зваженої картоплі.

Подрібнення картоплі (одержання кашки)

Крохмаль міститься всередині клітин картоплі у вигляді крохмальних зерен. Щоб вилучити його, необхідно розкрити клітинні стінки. Для цього картоплю подрібнюють на терткових машинах. Крохмаль, звільнений з розірваних клітин, називають вільним, крохмаль, що залишився в нерозірваних клітинах, – зв'язаним. Продуктивність терткових машин становить від 0,7 до 6 т картоплі на годину.

Виділення картопляного соку з кашки

Отримана картопляна кашка являє собою суміш, що складається з розірваних клітинних стінок картоплі (мезги), крохмальних зерен і картопляного соку. Контакт соку з крохмалем погіршує якість крохмалю, викликаючи його потемніння в зв'язку з окисленням тирозину за участю поліфенолоксидази; знижує в'язкість крохмального клейстеру; сприяє утворенню піни, слизу та інших небажаних явищ. У зв'язку з цим картопляний сік необхідно швидко виділити з кашки при мінімальному його розведенні. Цю операцію здійснюють на осаджувальній шнековій центрифугі, яка складається з двох барабанів – зовнішнього і внутрішнього. Обидва барабана обертаються в одну сторону, причому внутрішній барабан обертається з випередженням на 15 – 25 об/с. Картопляна кашка надходить в простір між барабанами, де під дією відцентрової сили відбувається її поділ на дві фракції: легка фракція – картопляний сік виводиться з центрифуги через зливні вікна, а важка фракція – крохмаль за рахунок різниці в обертанні барабанів виводиться шнеком, розташованим на зовнішній поверхні внутрішнього барабана, розбавляється водою і видаляється у вигляді крохмального молока визначеної густини.

Виділення вільного крохмалю з кашки, відділення і промивання мезги

Відразу після осаджувальних центрифуг кашку спрямовують на ситову станцію заводу. Головне завдання ситової станції – максимальне виділення вільного крохмалю з мезги, рафінування крохмального молока і одержання крохмального молока досить високої концентрації. Для виділення з кашки мезги використовують відцентрові ситові апарати – барабанно-струменеві сита та відцентрової-лопатеві сита.

Рафінування крохмальної суспензії

Після виділення мезги на ситових апаратах або гідроциклонах крохмальна суспензія містить деяку кількість дрібної мезги (4 – 8%), водорозчинних речовин (0,1 – 0,5%) і сильно розведеного картопляного соку. Тому її піддають рафінуванню. Для цього використовують відцентрові сита, гідроциклони або дугові сита. Концентрація крохмальної суспензії, що

надходить на рафінування, повинна бути 12 – 14%, а рафінованої суспензії – 7 – 9%.

Рафінування крохмальної суспензії на відцентрових ситах проводять в два ступені, потім піну гасять на спеціальному пристрої, пісок видаляють на гідроциклонах. Одержана таким чином згущена суспензія крохмалю надходить в гідроциклони для промивання та осадження крохмалю. Цю операцію виконують у три ступені, далі крохмаль зневоднюють на вакуум- фільтрах і висушують.

Виробництво сухого крохмалю

Сухий крохмаль – це готова продукція крохмальних заводів, який добре зберігається і транспортується, не змінюючи своїх властивостей. Рівноважна волога сухого картопляного крохмалю 20%, кукурудзяного – 13%. Вміст вологи в сирому крохмалі 52%, причому на частку вільної вологи припадає 12 – 15%, на частку сорбційно зв'язаної – 35 – 38%. Теплове оброблення крохмалю при підвищеній вихідній вологості може призвести до значних змін його властивостей: розтріскування крохмальних зерен, часткової клейстеризації крохмалю, втрати блиску, зниження в'язкості крохмального клейстеру. Тому процес сушіння крохмалю здійснюють в умовах, що не допускають його перегрівання.

Принципова схема виробництва сухого крохмалю складається з наступних операцій:

- підготовки суспензії крохмалю до механічного видалення надмірної вологи;
- механічного зневоднення крохмалю;
- сушіння та оброблення сухого крохмалю (дроблення, просіювання і пакування).

Підготовка суспензії крохмалю до механічного видалення надмірної вологи.

Сирий крохмаль розводять водою і отримують крохмальне молоко з вмістом 12 – 14% сухих речовин, потім на ситах відокремлюють великі

механічні домішки, які могли потрапити при транспортуванні і завантажуванні. Далі суспензію обробляють на капронових ситах для видалення дрібної мезги і на гідроциклонах для відділення піску. Очищений крохмаль у вигляді крохмальної суспензії концентрацією 36 – 38% спрямовують в цех для отримання сухого крохмалю.

Механічне зневоднення крохмалю

Механічне зневоднення крохмалю сприяє економії витрат теплоти на сушіння і одержання готового продукту високої якості. Для цієї мети використовують фільтруючі горизонтальні безперервно діючі центрифуги або вакуум-фільтри. Після центрифугування вміст вологи в картопляному крохмалі має бути 36 – 38%.

Сушіння та оброблення сухого крохмалю

Крохмаль сушать в сушарках різних систем, використовуючи в якості теплоносія підігріте повітря. Найбільшого поширення набули пневматичні сушильні установки, в яких забезпечується хороший контакт крохмалю з теплоносієм. Оскільки процес сушіння протікає дуже швидко, сушарки отримали назву сушарок миттєвої дії.

З сушарки крохмаль виходить температурою 55 – 60°C і спрямовується в спеціальний бурат-охолоджувач. Охолоджений крохмаль надходить в бункер-змішувач, а потім в відцентровий бурат для руйнування основної маси грудочок крохмалю, що утворилися в процесі сушіння. Далі крохмаль просівається в призматичному бураті і надходить на фасування. Сходи з бурату (незруйновані грудочки крохмалю) спрямовуються в млин для подрібнення і подальшого просіювання. Цей крохмаль оцінюється вже як крохмаль II сорту. Одержаний сухий картопляний і кукурудзяний крохмаль повинен відповідати вимогам відповідних стандартів.

Виробництво окисленого крохмалю обробленням перманганатом калію

Окислені крохмалі відносять до групи розщеплених модифікованих крохмалів. Такі крохмалепродукти відрізняються від звичайних крохмалів

зниженою молекулярною масою полісахаридів і появою в елементарних ланках нових функціональних груп – карбонільних і карбоксильних.

Зниження молекулярної маси надає окисленим крохмалю здатність утворювати клейстери низькою в'язкістю, особливо при високій температурі, тому ці крохмалепродукти називають «рідкокиплячими».

Окислення крохмалю відбувається при температурі нижче точки клейстеризації крохмалю, тому після оброблення зерна крохмалю можуть бути легко відділені від рідкої фази, що містить неорганічні речовини. У зв'язку з цим окислені крохмалі застосовують як для виробництва харчових продуктів, так і для технічних цілей.

В результаті оброблення окислювачами відбувається окислення гідроксильних груп в карбонільні, а потім в карбоксильні групи. Крім цього при проведенні процесу в кислому середовищі відбувається і розщеплення глюкозидних зв'язків з утворенням карбонільних груп.

При використанні в якості окислювача хромату калію, перманганату калію і гіпохлориту кальцію отримують крохмаль з невисоким ступенем окислення, який використовується в хлібопеченні. Такий крохмаль у кількості 0,5 мас.% від маси борошна покращує фізичні властивості тіста, його газоутримуючу здатність.

Технологія одержання окислених крохмалів включає наступні етапи: приготування суспензії крохмалю; введення окислювача і здійснення реакції окислення; відділення реагентів, промивання та висушування продукту.

Окислення крохмалів здійснюють: гіпохлоритом натрію, пероксидом водню, йодною кислотою, перманганатом калію та ін.

Очищену суспензію крохмалю (40% СР) підкисляють соляною кислотою (1 – 3% від СР) і спрямовують в реактор, де підігрівають до 40 – 43°C і додають перманганат калію (0,15 – 0,25% від СР). Тривалість процесу складає близько 40 хв., після закінчення якого зникає характерне забарвлення суспензії. Суміш частково нейтралізують карбонатом натрію і одночасно розбавляють до концентрації 10% рідким сходом з другого ступеня сепараторів. Відділення

рідкої фази від окисленого крохмалю здійснюють на відцентрових сепараторах, згущений сход з сепараторів розбавляють рідким сходом з осаджувальних центрифуг і направляють на другу сходинку відцентрових сепараторів. Після розведення водою продукт концентрують на осаджувальній центрифuzі і зневоднюють на осушувальній центрифuzі. Сирий крохмаль висушують в пневматичній сушарці і просівають.

Готовий окислений крохмаль, що містить не більше 20% вологи і 0,4% золи, характеризується підвищеною білизною. Кислотність крохмалю не повинна перевищувати 20 мл 0,1 н. розчину NaOH на 100 г СР.

Для виробництва фосфатного кукурудзяного крохмалю (звичайного або амілопектинового) використовують розчини одно- і двозаміщеного фосфорнокислого натрію і карбаміду (сечовини). Їх витрати становлять від 6 до 27 кг на 1 т сухого крохмалю.

Сирий крохмаль ретельно змішують з відміряною кількістю розчину реагентів в змішувачі. Суміш крохмалю і реагентів висушують в пневматичній сушарці, просівають і або реалізують як фосфатний крохмаль марки А, або спрямовують в реактор для термічного оброблення. Крохмаль марки А являє собою механічну суміш полісахариду і реагенту. Корисні властивості цього продукту проявляються при проведенні теплового оброблення виробів, компонентом яких є фосфатний крохмаль марки А. Фосфатний крохмаль марки Б одержують термічним обробленням при перемішуванні фосфатного крохмалю марки А при 130° С протягом 60 хв. або при температурі 160 – 170° С протягом 30 хв. Для термічного оброблення використовують декстринні затори періодичної дії. Після завершення термічного оброблення фосфатний крохмаль охолоджують, просівають і спрямовують на стадію пакування.

В залежності від умов оброблення може бути виготовлений декстрин з різним ступенем розщеплення крохмалю. Вихідною сировиною для виробництва декстрину, зазвичай, є картопляний і кукурудзяний крохмаль. Висушений крохмаль надходить в резервні ємкості заводу, на якому одержують декстрин. Транспортування крохмалю на виробництві декстрину здійснюється

пневматичним або механічним способом, застосовуючи в останньому випадку шнеки і норії. При механічному транспортуванні є небезпека запилення робочих приміщень, ніж при пневматичному транспортуванні під розрідженням.

Підкислення сухого крохмалю здійснюють, зазвичай, за допомогою леткої кислоти в апаратах безперервної дії. Підкислений крохмаль витримують в апаратах протягом 12 – 24 год. Після відлежування крохмаль попередньо підсушують до вологості 3%, а потім здійснюють декстринізацію. Термічне оброблення крохмалю виконують в декстринних заторах безперервної або періодичної дії. При цьому крохмаль нагрівають і витримують визначений час при різній температурі від 125 до 180°C, що забезпечує необхідний ступінь розщеплення крохмалю. Після завершення термічного оброблення декстрин охолоджують, звожують і просіюють. В залежності від умов термічного оброблення на підприємствах з картопляного і кукурудзяного крохмалів одержують білий, палевий і жовтий декстрин.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ №2

1. З якої сировини одержують крохмалі?
2. На які групи класифікують модифіковані крохмалі залежно від виду оброблення, будови і властивостей?
3. Яка Е-кодифікація модифікованих і нативних крохмалів?
4. З яких основних стадій складається процес одержання пшеничного крохмалю?
5. Які основні стадії технологічного процесу одержання кукурудзяного крохмалю?
6. З яких основних стадій складається процес одержання рисового крохмалю?
7. Які основні стадії технологічного процесу одержання картопляного крохмалю?

8. З яких основних стадій складається процес одержання окисленого крохмалю обробленням перманганатом калію?
9. Які основні стадії технологічного процесу одержання монокрохмальфосфату?
10. Які основні стадії технологічного процесу одержання декстрину?

Лабораторне заняття №3

ПЕКТИНОВІ РЕЧОВИНИ

Пектинові речовини, як полісахаридний компонент рослинної сировини, відкриті італійським вченим Браконно в 1825 році. Свою назву вони отримали від грецького слова «pectos», що значить «застигаючий». В XIX столітті і першій половині XX століття були здійснені дослідження хімічної будови пектинових речовин, розроблені методи визначення їх кількісного вмісту в плодах, ягодах і коренеплодах.

Пектинові речовини існують в декількох формах: нерозчинній (протопектин) і розчинній в воді, вільній галактурановій кислоті та її солей. Ці форми виконують в рослинній тканині різні фізіологічні функції і в залежності від спрямованості біохімічних процесів в рослині переходять з одного стану в інший.

Відомо, що пектинові речовини зустрічаються у всіх частинах рослин. Поділяти на групи пектиновмісну сировину можна за різними ознаками, за природою сировини її поділяють на три основні групи.

До першої групи віднесені овочі:

- клубнеплоди (картопля);
- коренеплоди (буряк, морква), листові (капуста, цибуля),
- стеблові (селера), плодові (баклажани, томати);
- гарбузові (кавуни, дині, гарбузи), бобові(горох, квасоля).

Друга група пектиновмісної сировини містить плоди і поділяється на підгрупи:

- насіннєві (яблука, айва);
- кісточкові (вишня, черешня);
- ягоди (виноград, смородина, малина);
- плоди субтропічні і тропічні (лимони, апельсини, мандарини, інжир, гранати);

До третьої групи віднесено інші види промислової сировини з високим вмістом пектину:

- листя чаю і тютюну;
- стеблі суцвіття-корзинки соняшника;
- кора хвойних дерев (сосна, ялина) та ін.

В кожній групі сировина містить різну кількість пектинових речовин (табл. 3.1), що може також бути ознакою для поділу її на групи:

- з високим вмістом пектинових речовин;
- з низьким вмістом пектинових речовин.

Таблиця 3.1

Вміст пектинових речовин в пектиновмісній сировині

Група	Сировина	Вміст пектинових (ПР),% на масу сухої речовини
1 група	цукровий буряк кормовий	30,0 – 18,0
	морква	20,0 – 6,4
	буряк червоний	14,9 – 8,1
	кавун кормовий	23,6 – 6,4
	гарбуз	17,0 – 2,6
	кавун столовий	9,5 – 6,7
	диня	5,2 – 1,7
2 група	яблуки	19,9 – 6,1
	горобина	10,6 – 9,3
	айва	9,6 – 5,3
	груші	8,0 – 3,3
	інжир	19,8 – 5,5
	гранати	14,0 – 10,5
	фейхоа	12,0 – 9,0
	хурма	10,0 – 9,0
	грейпфрути	14,9 – 8,9
	лимони	14,6 – 9,5
	апельсини	12,0 – 9,2
	мандарини	10,0 – 9,0
	червона смородина	12,6 – 4,2
	журавлина	11,0 – 6,6
	чорна смородина	10,6 – 5,9
	агрус	7,9 – 5,9
виноград	6,6 – 4,2	
3 група	корзинки соняшника	24,0 – 12,0
	стебла соняшника	35,7 – 20,0
	кора хвойних дерев (ялина)	9,0 – 8,0

Пектиновмісну сировину поділяють на групи і за співвідношенням

протопектин (ПП) і розчинного пектину (РП). Цей показник обумовлює відмінності в технологічних параметрах вилучення пектину і його фізико-хімічних властивостях. За таким співвідношенням (ПП/РП) пектиновмісна сировина поділяється на три групи:

Перша група – пектиновмісна сировина з високим співвідношенням ПП/РП (69 – 91%):

- вишня (91 – 80%);
- цукровий буряк (87 – 70%);
- айва (82 – 65%);
- брусниця, чорниця (73 – 63%).

Друга група – пектиновмісна сировина з середнім співвідношенням ПП/РП (60 – 72%):

- стебла соняшника (72 – 65%);
- корзинки соняшника (70 – 60%).

Третя група – пектиновмісна сировина з низьким співвідношенням ПП/РП (28 – 60%):

- смородина, абрикоси (60 – 40%);
- гранати, гарбузові (45 – 35%).

Критерієм оцінювання промислової значимості сировини для організації пектинового виробництва є показник вмісту в пектині галактуронової кислоти (ГК). За даним критерієм сировину поділяють на дві основні групи.

З метою розробки універсальної апаратурно-технологічної схеми перероблення різної пектиновмісної сировини, її класифікують за вмістом ацетильної складової (Ац).

До пектиновмісної сировини з високим вмістом ацетильної складової відносять:

- корзинки соняшника (0,9 – 0,45%);
- коробочки бавовника, цукровий буряк (0,8 – 0,38%);
- томати (0,73 – 0,43%);
- айва (0,71 – 0,49%).

Низький вміст ацетильної складової в:

- яблуках (0,20%);
- корі сосни (0,16%);
- корі ялини (0,15%);
- капусті (0,15%);
- буряці червоному, кормовому (0,12%);
- моркві (0,11%).

Враховуючи загальний вміст пектинових речовин (ПР), співвідношення протопектину і розчинного пектину (ПП/РП), вмісту галактуранової кислоти (ГК) і ацетильної складової (Ац), пектиновмісну сировину можна класифікувати таким чином, що технологічні параметри процесів вилучення з неї пектинових речовин можуть бути однаковими (табл. 3.2)

Слід зазначити, що підготовка сировини до процесів гідролізу і екстракції пектинових речовин відрізняються, тому що структура рослинної тканини в ній різна. Після здійснення індивідуальної попередньої підготовки сировини подальше її перероблення можливе за універсальною апаратурно-технологічною схемою виробництва пектину і пектинопродуктів.

Таблиця 3.2

Технологічні параметри процесу вилучення пектинових речовин з пектиновмісної сировини

Група	Сировина	Характеристики сировини	Параметри процесу вилучення пектинових речовин
1 група	Корзинки соняшника, цукровий буряк, коробочки бавовника, айва	ПР = 5,3 ~ 30% ГК = 54,9 ~ 82,3% Ац = 0,7 ~ 0,9% ПП/РП = 55 ~ 87	t = 70 ~ 75°C рН = 0,8 ~ 1,2 τ = 2,0 ~ 2,5 год
2 група	Буряк кормовий, червоний буряк, морква, яблука, кора хвойних дерев	ПР = 6,1 ~ 20% ГК = 55,0 ~ 88,0% Ац = 0,11 ~ 0,27% ПП/РП = 49 ~ 85	t = 60 ~ 90°C рН = 1,5 ~ 3,0 τ = 1,0 ~ 2,0 год
3 група	Субтропічні і тропічні плоди	ПР = 5,5 ~ 15,8 ГК = 90,4 ~ 92,4% Ац = 0% ПП/РП = 35 ~ 52	t = 70 ~ 100°C рН = 1,5 ~ 2,0 τ = 1,0 ~ 1,5 год

Додатково необхідно відмітити, що пектиновмісну сировину

класифікують також за такими двома властивостями як комплексоутворююча здатність і здатність до утворення студнів, тобто за ступенем етерифікації пектинових речовин і вмістом метоксильної складової.

Виробництво пектину з цитрусової сировини. Приблизно 60% світового об'єму пектину становить цитрусовий пектин. Цитрусовий плід має структуру, зображену на рис.3.1.

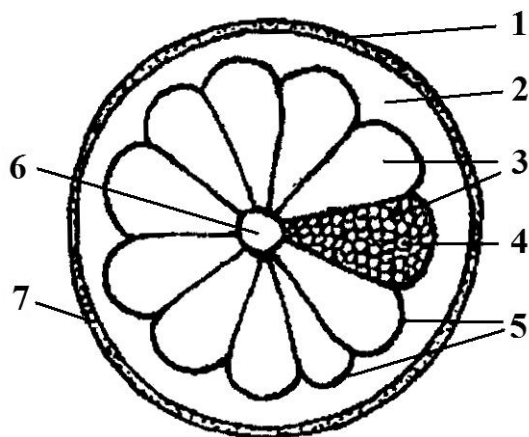


Рис.3.1 Схема будови цитрусового плоду:

1 – флаведо; 2 – альбедо; 3 – сегменти; 4 – сокові мішечки; 5 – мембрани; 6 – серцевина; 7 – ефіровмісний шар

Вміст пектинових речовин в складових частинах цитрусового плоду різний і складає, наприклад, для лимонів сорту Meyer:

- флаведо – 25%;
- альбедо – 30%;
- мембрани – 26%;
- сокові мішечки – 19%.

Вміст пектину найбільший в альбедо, тому цитрусові як промислову пектиновмісну сировину оцінюють за масою альбедо. В різних цитрусових вміст пектинових речовин в альбедо і флаведо відповідно складає у:

- апельсинів – 20,5% і 11,5%;
- лимонів – 29,9% і 24,6%;
- мандаринів – 9,3% і 6,8%.

При цьому в м'якоті зрілих плодів приблизно 2/3 загальної кількості пектинових речовин знаходяться у формі протопектину.

Схеми отримання пектину з цитрусової сировини складаються з наступних основних стадій:

- підготовка сировини до екстрагування пектинових речовин;
- гідроліз – екстрагування пектину мінеральними або органічними кислотами;
- фільтрування екстракту;
- освітлення фільтрату;
- концентрування екстракту;
- осадження пектинових речовин аліфатичними спиртами або солями полівалентних металів;
- очищення пектину;
- висушування пектину;
- подрібнення пектину і змішування з цукром до стандартного «градуса міцності».

В технологічних схемах отримання цитрусового пектину в залежності від фірми-виробника є свої особливості. Наприклад, виробництво цитрусового пектину в США, Франції, Іспанії, Японії має відмінності.

Виробництво яблучного пектину. Пектин з яблучних вижимом складає 30 – 35% світового об'єму пектинових речовин.

В свіжих яблуках протопектин за вмістом переважає над розчинним пектином і складає 52,3 – 97,0% від загальної кількості пектинових речовин. Найбільша ж кількість пектинових речовин міститься в шкірці яблука і в його насінневих камерах (рис.3.2).

Співвідношення об'ємів зони епідермісу (шкірки), зовнішньої паренхіми (м'якоті) і насінневої камери в залежності від сорту яблука складає приблизно 25 : 56 : 19.

Хімічний склад різних зон плоду яблука різний (табл.3.3).

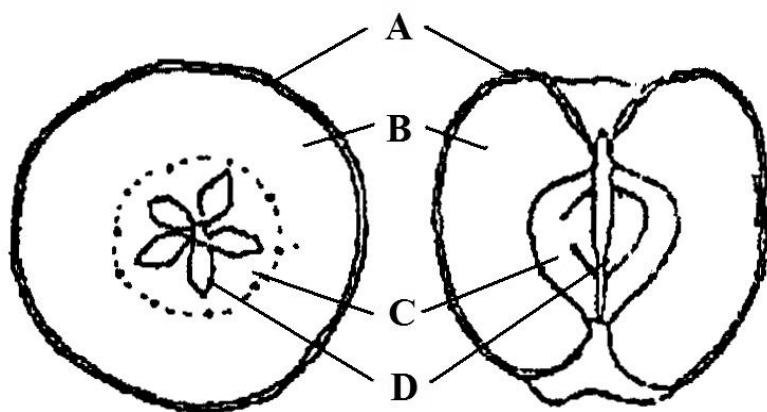


Рис.3.2 Схема будови плоду яблука:

A – зона епідермісу; B – зовнішня паренхіма; C – паренхіма насіннєвої камери; D – насіння

Таблиця 3.3

Хімічний склад різних зон яблука, мг/г

Зони	Вуглеводний склад спирторозчинних речовин								Білок	Ліпіди
	Rha*	Ara*	Xyl*	Man*	Gal*	Glc*	GalA*	загальна		
A	15	47	34	19	54	154	265	588	57	290
B	13	83	74	24	98	296	287	875	27	55
C	11	48	88	23	48	301	283	802	44	62
D	13	32	135	28	27	344	253	832	55	38

* Rha – рамноза; Ara – арабіноза; Xyl – ксилоза; Man – манноза; Gal – галактоза; Glc – глюкоза; GalA – галактуронова кислота

Вміст пектинових речовин (% до маси сухих речовин) розподіляється по зонах плоду яблука наступним чином:

– зона А – 4,7 ~ 5,2%;

– зона Б – 1,8 ~ 1,9%;

– зони С і D – 5,1~ 5,3%.

При цьому найбільша частка протопектину міститься в шкірці, а водорозчинного пектину – в м'якоті. Моносахаридний склад пектинових полісахаридів різних зон яблука різний (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Хімічний склад різних зон яблука, мг/г

Фракція	Зона плоду	Вуглеводний склад, % мольн.							Ступінь метоксилювання	Загальна, мг/г
		Rha	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc	GalA		
Розчинний пектин	A	1,5	9,6	0,8	0,5	6,3	1,3	80,0	70	582
	B	1,8	22,7	1,0	0,2	11,1	0,4	62,8	71	722
	C	1,9	5,9	0,6	сліди	5,4	0,2	86,0	62	516
	D	2,4	7,4	1,3	1,0	5,8	1,3	80,8	65	428
Протопектин	A	4,9	9,7	2,9	0,7	8,2	1,8	71,8	52	650
	B	5,7	9,0	4,5	0,4	13,2	2,9	64,3	41	795
	C	6,2	10,7	4,6	0,4	8,4	2,3	67,4	55	759
	D	7,1	8,4	4,2	0,8	7,3	1,9	70,3	49	692

При цьому суттєво відрізняється також і фракційний склад пектинових речовин в різних зонах плоду.

Вміст пектинових речовин в яблуках залежить від сорту і місця

проростання. Найбільша кількість пектину міститься в яблуках пізніх сортів. В процесі зберігання яблук співвідношення фракцій пектинових речовин змінюється. Загальна кількість пектину, як правило, зменшується.

Для одержання пектину використовують в основному вижимки середньоспілих і пізньоспілих сортів яблук. Встановлено, що й ранні сорти яблук за вмістом пектинових речовин в період їх біологічної зрілості (2,6 – 2,7%) придатні для одержання з них пектину. Але одержаний з ранніх сортів яблук пектин поступається за чистотою (40,1%) в порівнянні з пізніми сортами (69,7%).

За ступенем метоксилювання, кількістю вільних і зв'язаних карбоксильних груп, молекулярною масою пектин ранніх і пізніх сортів яблук не відрізняється.

В залежності від фізико-хімічних показників вторинної яблучної сировини і типу отриманого пектину в кожному кліматичному регіоні є свої особливості технології перероблення.

Процес перероблення яблучних вижимок з одержанням пектину включає наступні стадії:

- промивання вижимок водою;
- гідроліз-екстрагування пектину обробленням водним розчином азотної кислоти;
- відділення екстракту пресуванням;
- відстоювання екстракту, сепарація і фільтрування;
- концентрування екстракту на вакуум-випарних установках;
- осадження пектинових речовин обробленням 90 – 95% спиртом;
- розділення суспензії на центрифугі;
- промивання, сушіння, подрібнення, купажування і пакування пектину.

Виробництво бурякового пектину. Вміст пектинових речовин в буряковому жомі в залежності від зони проростання коливається в межах від 20% до 30% від повітряно-сухої маси.

В різних частинах коренеплоду цукрового буряка міститься різна

кількість пектинових речовин (рис.3.3).

Слід відмітити, що пектинових речовин більше в тих тканинах, де менше цукру, і навпаки. Особливістю бурякової сировини є та, що вміст протопектину в ньому становить 95 – 98% від загальної кількості пектинових речовин, що обумовлює технологічні параметри процесу цільового продукту.

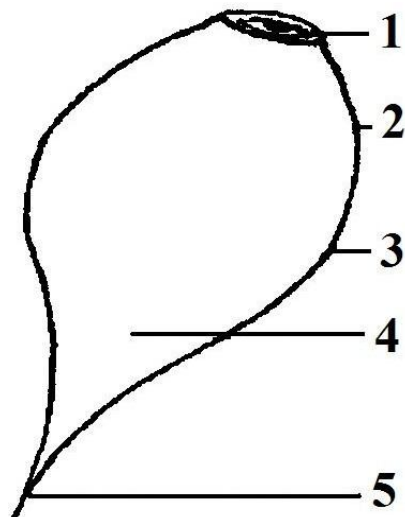


Рис.3.3 Розподіл пектинових речовин в коренеплоді цукрового буряка, % від маси сировини:

1 – головка (2,81%); 2 – покривний зовнішній шар (0,98%); 3 – вторинний шар (2,26%); 4 – центральна частина (2,14%); 5 – хвостик (2,65%)

Схема одержання бурякового пектину включає наступні технологічні стадії:

- підготовка жому до процесу екстрагування пектинових речовин (подрібнення);
- гідроліз – екстрагування пектинових речовин двадцятикратною кількістю 1,3% – вої соляної кислоти при температурі 70⁰С, рН 0,6 – 0,8, протягом 2,5 годин;
- фільтрування пектинового екстракту;
- охолодження екстракту до 30 – 40⁰С;
- виділення пектину з рідкої фази осадженням хлористим алюмінієм в присутності гідроксиду амонію;
- очищення пектину багатократним промиванням аліфатичними

спиртами;

– висушування і подрібнення пектину.

Недоліком даної схеми є порівняно невисокий вихід пектину, високі витрати спирту на очищення коагулянта, багатостадійність і складність технології. На сьогодні розроблено більш ефективні схеми одержання бурякового пектину.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №3

1. На які основні групи поділяють пектинові речовини?
2. Які сполуки є основною структурною ознакою пектинових речовин?
3. В чому відмінність структури лінійних і розгалужених ділянок пектину?
4. Від яких чинників залежить розчинність пектину?
5. Які чинники впливають на в'язкість пектинових речовин?
6. Від яких чинників залежить гнучкість молекулярного пектинового ланцюга?
7. Якими параметрами визначаються електростатичні властивості пектинової молекули?
8. Які особливості іонної селективності пектинових речовин?
9. Чим відрізняється дія кислот і лугів на структуру пектинових речовин?
10. Які особливості дії ферментів на молекулу пектину?
11. Які чинники впливають на комплексоутворюючу здатність пектинових речовин?
12. Які типи студнів характерні для пектинових речовин?
13. Які чинники і як впливають на процес утворення студнів?
14. За якими ознаками і на які групи поділяють пектиновмісну сировину?
15. Які характеристики пектиновмісної сировини обумовлюють відмінності в технології вилучення з неї пектину?

16. Як розподіляються пектинові речовини в складових частинах цитрусового плоду?
17. У вижимках яких цитрусових плодів міститься найбільша кількість пектинових речовин?
18. З яких основних технологічних стадій складається процес одержання пектинових речовин з цитрусової сировини?
19. Як розподіляються пектинові речовини за складовими частинами яблука?
20. Як відрізняється фракційний склад пектинових речовин різних зон яблук?
21. Які чинники впливають на вміст і якість пектинових речовин яблук?
22. Які основні стадії процесу виробництва яблучного пектину?
23. Як розподіляються пектинові речовини в частинах коренеплоду цукрового буряка?
24. З яких технологічних стадій складається процес виробництва пектину з бурякового жому?

Лабораторне заняття № 4

КАМЕДІ

Камедь, гумі (від грецьк. *κομμίδιον, κόμμι*) – високомолекулярний вуглевод, який є основним компонентом речовин, що виділяються рослинами при механічних пошкодженнях кори. Камедями також називають і екстракти з насіння деяких рослин. Це камедь рожкового дерева (E410), яку отримують з бобів рожкового дерева, або гуарова камедь (E412) з гуарових бобів. Кореневі клубні деяких рослин також містять камеді (конжакова камедь E425). Камедями помилково називають також деякі препарати на основі полісахаридів, які продукуються мікроорганізмами (бактеріями, грибами, дріжджами). Наприклад, ксантанова камедь (E415), яку одержують в процесі ферментації глюкози або цукрози спеціальними бактеріями. Таким чином, камеді умовно можна поділити на дві основні групи:

- з кори дерев;
- з насіння та інших частин рослин.

Також одержують камеді мікробіологічного походження.

Виробництво гуміарабіку

Гуміарабік є добре відомою природною сполукою, яку використовують в якості харчової добавки. Очищений від механічних домішок гуміарабік в виробничих умовах піддають додатковому очищенню шляхом розчинення у воді, ультрафільтрації та пастеризації, а потім висушують методом розсіювального сушіння.

Вихідну сировину (смола акації Сенегал і Сейял) попередньо просіюють і відокремлюють крупнокусковий ГА (гуміарабік) Original Lump Gum (HPS), з розміром фракції 20 – 25 мм.

Тверду фракцію, що залишилася, вивантажують на транспортерну магнітну стрічку і здійснюють ручну сепарацію. В результаті одержують механічно очищені від твердих домішок (піску, пилу, металевих включень і т.д.), фракції Gum Talha (сировина для рафінованих продуктів Spray GMH, MGH) і Gum Kordofan (Lump Cleaned – сировина для рафінованих продуктів

Spray R) з розмірами фракції 1 – від 1 до 13 мм, фракції 2 – від 13 до 25 мм.

З механічно очищеного ГА (фракція Gum Kordofan) одержують також порошкоподібний продукт Agrigum Powder 1 AS, 3 AS з розміром частинок до ~ 130 мкм. Дроблення здійснюють в механічній дробарці.

Принципова схема підготовки водних розчинів ГА наведена на рис. 4.1.

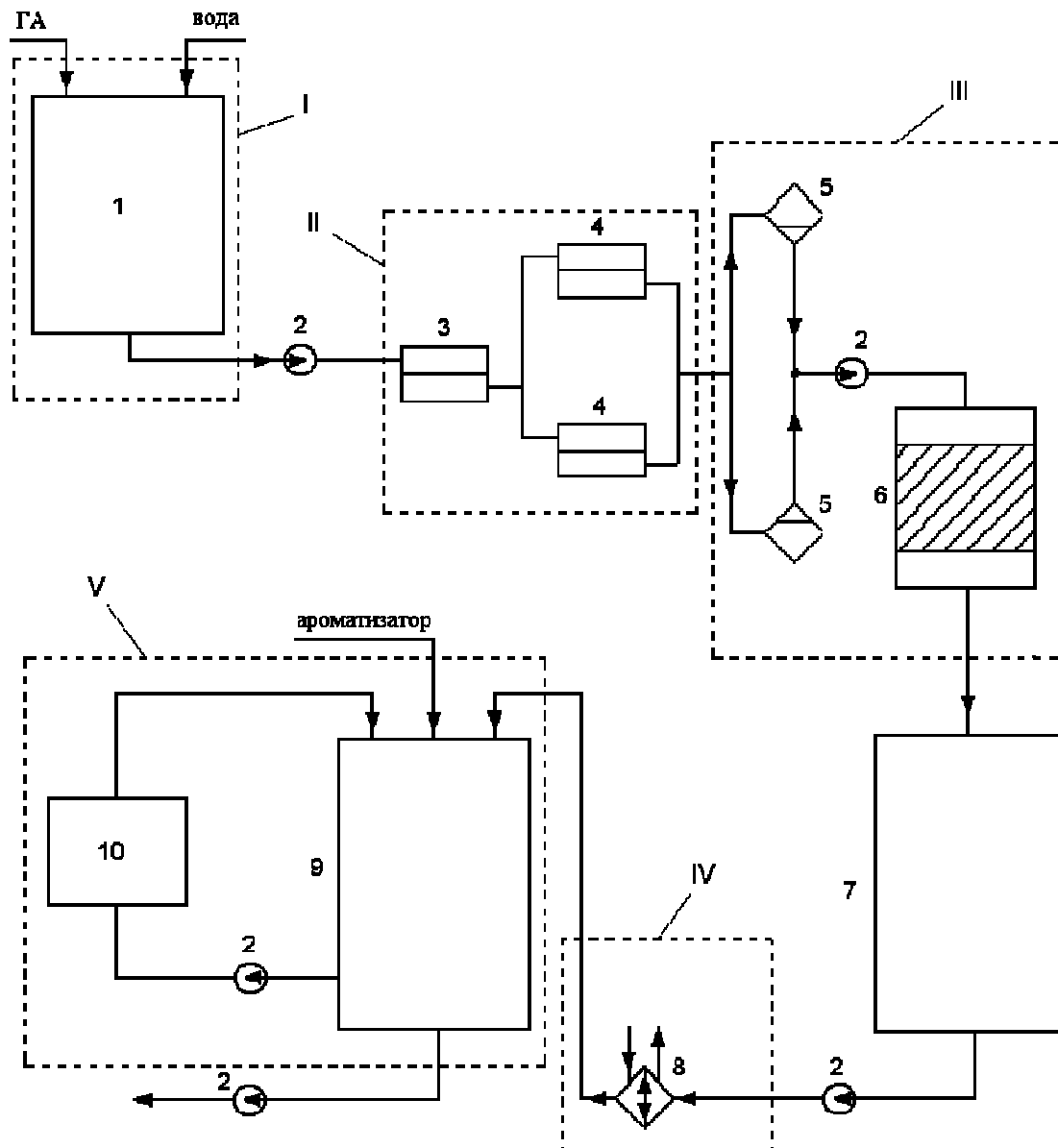


Рис.4.1 Схема підготовки водних розчинів гуміарабіку (ГА):

I – стадія розчинення ГА; II – стадія грубого механічного очищення; III – стадія тонкого механічного очищення; IV – стадія пастеризації; V – стадія приготування водних емульсій
1 – ємкість для приготування водного розчину ГА; 2 – насоси; 3 – вібросита;
4 – турбосита; 5 – центрифуга; 6 – нутч-фільтр; 7 – проміжна ємкість; 8 – пластинчатий теплообмінник; 9 – ємкість; 10 – гомогенізатор.

Кусковий ГА розчиняють в ємності 1 (Silverson mixer) при температурі 45

– 50°C до повної його гідратації. Ступінь гідратації гуміарабіку визначають за величиною рН розчину. Концентрацію розчиненого Гуміарабіку прагнуть підтримувати на рівні 25 – 30 мас. %. Потім приготований розчин з об'ємною витратою 450 л/год спрямовують на механічне очищення від твердих суспендованих частинок. На стадії грубого механічного очищення розчину використовують вібро- і два турбосита, а на стадії тонкого очищення – центрифуги і фільтр.

Після тонкого очищення розмір зважених частинок, що залишилися, не перевищує 50 мкм, а їх концентрація – менше 1 мас.%. Очищений розчин гуміарабіку збирають в проміжній ємкості 7, а з неї потім спрямовують на пастеризацію, яку здійснюють при температурі 90 – 110°C в пластинчатому теплообміннику 8. Пастеризований розчин збирають в ємкість 9. На стадії V організовано циркуляційний контур, що містить насос високого тиску, гомогенізатор 10.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ №4

1. З якої сировини отримують камеді?
2. До якої групи харчових добавок відноситься трагакант?
3. Склад і властивості трагаканта?
4. Що слугує сировиною для виробництва гуміарабіку?
5. Склад і властивості гуміарабіку?
6. З якою метою гуміарабік вводиться до складу харчових продуктів?
7. Яка особливість хімічного складу камеді карайя обмежує його споживання?
8. Що слугує сировиною для виробництва галактоманнанів?
9. На які групи поділяють галактоманнани за співвідношенням галактози і манноза?
10. Як впливають на людський організм галактоманнани?
11. З якої сировини і за допомогою яких технологічних процесів

одержують конжакову камедь?

12. З якої сировини одержують інουλін?
13. З яких залишків складається інулін?
14. Які галузі використання інуліну?

Лабораторне заняття №5

ПОЛІСАХАРИДИ МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ

Виробництво агару

В залежності від фізико-хімічних властивостей полісахариду і економічної доцільності з урахуванням видового складу морських рослин виділяють декілька способів одержання одного й того ж водоростевого полісахариду. При цьому нерідко один і той же спосіб значною мірою модифікується при використанні його в різних країнах. Як приклад можна розглянути одержання агару в Японії та США.

В Японії після збору агароносів (червоні водорості) їх висушують безпосередньо на узбережжі і відправляють на агарові заводи. Перед вилученням агару висушені водорості звільняють від забруднення і механічних домішок, промивають у прісній воді і висушують на підстилці, одночасно відбілюючи їх на сонці. Зазвичай сушіння і відбілювання тривають декілька днів. Потім водорості виварюють у воді при постійному помішуванні протягом 5 – 6 годин і ще півгодини вже у підкисленій воді. Одержаний рідкий навар проціджують через полотно в ємність. Водорості, що залишилися після проціджування, знову виварюють і збирають навар по завершенні процесу. В результаті розчин драглеутворюючого полісахариду розливають в дерев'яні лотки і охолоджують або в холодильниках або на відкритому повітрі. Утворені пластини неочищених драглів розрізають металевими ножами на бруски, повторно заморожують і відтають, постійно вилучаючи з гелю воду, яка при цьому відділяється. Очищений таким способом агар висушують і пакують у кіпи по декілька десятків кілограмів кожна.

В США використовують більш удосконалену технологію одержання агару. Виробничий процес одержання агару здійснюється за наступною розповсюдженою на тихоокеанському узбережжі країни схемою.

В Росії методи одержання агару поділяють на тепловий і фростаційний та індивідуалізують в залежності від використовуваної сировини і заданих властивостей кінцевого продукту – агарового гелю. Агар одержують з

анфельцій біломорських і дальносхідних. За фростаційним методом одержують безбарвний агар, який очищується від розчинних домішок багатократним заморожуванням і розмороженням.

За тепловим методом водорості замочують спочатку в розчині вапна, промивають і лише після цього завантажують в автоклав, заливають вапняним розчином і автоклавують в три етапи (при тиску до 1,2 атм.): перший раз – протягом 10 – 12 годин, другий – до 9 годин і третій – 4 години. Після кожного етапу екстракт зливають, а залишені водорості заливають свіжою порцією розчину вапна. Одержану таким чином витяжку відфільтровують від механічних домішок, розливають у спеціальні форми, охолоджують і утворений щільний агаровий гель розрізають на куски визначених форми і розміру, які промивають проточною водою.

При цьому особлива увага приділяється вмісту агару в студні і товщині шматків-пластинок. Після відділення води промиті пластини агару розплавляють в спеціальному котлі і максимально концентрують розчин полісахаридів, випаровуючи вологу. Одержаний концентрований розчин агару висушують в сушарках.

Фростаційний метод використовується для одержання агару з анфельцій дальносхідних. За цим методом водорості, попередньо звільнені від механічних та інших домішок, піддають мацерації протягом 8 годин у вапняному розчині з розрахунку до 4% вапна від маси оброблюваних водоростей у співвідношенні 1:10 або 1:12. Потім водорості піддають трикратному випарюванню у вапняному розчині, зливаючи одержувані екстракти в ємкості для відстоювання. Ще гарячі водоростеві витяжки розливають у форми і після утворення агарових драглів розрізають на куски, які протискають через спеціальний прес, утворюючи шматочки правильної форми розміром 5 x 5 мм. Ці шматочки піддають охолодженню (від -8 до -10⁰C) і заморожуванню, в результаті чого на поверхню виступають краплі води і водорозчинні домішки. Після вилучення забарвленої рідини – випоту частинки агару висушують на сонці.

В лабораторних умовах високоочищений агар можна одержати за наступною методикою: зібрані водорості ретельно сортують, очищують від механічних домішок і висушують. Повітряно-сухі рослини подрібнюють в порошок і поміщають в екстрактор, оснащений паровим кожухом. Екстракцію здійснюють протягом 2 годин при температурі 100°C і співвідношенні сировина – екстрагент 1:20. Після припинення обігрівання ще гарячу витяжку полісахаридів проціджують через фільтр з тканини і відразу центрифугують до повного освітлення розчину. Одержаний прозорий розчин при охолодженні утворює щільні драгли, які поміщають в холодильник і залишають в замороженому вигляді на 8 – 12 годин. Потім агарові драгли ретельно висушують від виділеної вологи і поміщають у воду, нагріту до 90°C, у співвідношенні 1:20.

Розчин агару повторно залишають для заморожування на одну ніч, потім піддають його розморожуванню, звільняючи від виділеної вологи. Процес заморожування, відтаювання і розчинення в гарячій воді здійснюють декілька разів, використовуючи для освітлення агарових розчинів центрифугування (12000 об/хв.). Одержані агарові драгли багатократно перемішують з холодною водою, ретельно вивільняючи від забарвлених витяжок, висушують, використовуючи етанол і ацетон (останні відділяють за допомогою воронки Б'юхнера), промивають ефіром. Кінцевий продукт – агар у вигляді білого порошку, вихід якого складає 5 – 6% від вихідної маси водоростевого порошку.

Виробництво альгінату натрію

Для одержання альгінату натрію альгінову кислоту змішують з вуглекислим натрієм. Внаслідок нейтралізації карбоксильних груп альгінової кислоти утворюються альгінати. Одержаний в'язкий розчин альгінату натрію висушують до повітряно-сухого стану.

Виробництво каррагенанів

Каррагенани можуть бути виділені з наступних видів водоростей: *Furcellaria*, *Chondrus*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Hylophora*, *Gymnogongrus*, *Ahnfeltia*,

Euchenna, *Meristotheca* та ін. Найбільш широко в якості сировини для виробництва каррагенанів використовують *Gigartina*, *Chondrus*, *Euchenna*.

Від водоростей, що надходять на оброблення, відділяють сторонні домішки, ретельно миють, подрібнюють і направляють на оброблення лугом. Температура і концентрація останнього залежать від того, який каррагенан необхідно одержати. Наприклад, для виробництва згущувачів використовують невелику кількість лугу і помірну температуру, для утворювачів драглів – високу температуру і велику кількість лугу, які сприяють утворенню фракцій *каппа* і *йота*.

При лужному обробленні в розчин, крім каррагенанів переходять мінеральні солі і деякі пігменти. До нерозчинної фракції входять геміцелюлоза і більша частина протеїнів, які вилучають з розчину фільтруванням.

Каррагенани виділяють з екстрактів осадженням в розчині хлориду калію або спирту. За допомогою першого способу виділяють утворюючу студень фракцію *каппа*, яку потім з метою очищення заморожують в розчині хлористого кальцію і пресують для видалення сольового розчину.

Другим способом екстракт виливають в ізопропіловий спирт, в якому каррагенан випадає в осад у вигляді волокон. Після пресування осад висушують у вакуумі. Якщо осад під час пресування добре утримує воду, до нього додають невелику кількість хлористого кальцію. Каррагенани висушують до вмісту вологи не більше 10%, потім подрібнюють до частинок діаметром 200 – 300мк.

Виробництво каппа каррагенану

За результатами наукових досліджень вченими була обґрунтована і розроблена технологія одержання полісахариду (*каппа каррагенану*) з регульованими фізико-хімічними властивостями з червоної водорості *Chondrus Armatus*. Запропонована технологія дозволила виготовляти карагінани для різних цілей:

- для харчової промисловості;
- для біотехнології;

– для медицини.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ №5

1. Які основні групи полісахаридів містять морські водорості? За якою ознакою їх поділяють на групи?
2. З якої сировини одержують альгінові кислоти?
3. З яких структурних елементів побудована молекула альгінової кислоти?
4. Які чинники і як впливають на властивості альгінатів?
5. Яким способами можна одержувати альгінатний гель? В чому вони полягають?
6. Як можна змінювати реологічні властивості альгінатного гелю?
7. З якою метою і як проводять модифікацію альгінатів?
8. Які властивості альгінатів визначають їх функціональне призначення як харчових добавок?
9. З якої сировини отримують агар?
10. З яких стадій складається процес виробництва агару?
11. Які чинники і як впливають на процес утворення гелів агар-агару?
12. Як одержують полісахарид агароїд?
13. Як і чому різняться властивості агароїду і філлофорину?
14. З якої сировини одержують каррагенани?
15. Які є типи каррагенанів? В чому їх відмінності?
16. З яких стадій складається процес виготовлення каррагенанів?
17. Які чинники впливають на розчинність каррагенанів?
18. Які чинники і як впливають на структуроутворюючі властивості каррагенанів?
19. Яким чином можна регулювати гелеутворюючу властивості каррагенанів?
20. Чим відрізняються структурні формули фурцелларану і каррагенану?

Лабораторне заняття № 6

ПОЛІСАХАРИДИ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Полісахариди, присутні в харчових продуктах, виконують важливу функцію, яка полягає в забезпеченні їх якості і текстури: твердості, крихкості, густини, загущення, в'язкості, клейкості, гелеутворюючої здатності, відчуття у роті. Саме завдяки полісахаридам утворюється структура харчового продукту – м'яка або крихка, набрякла або желеподібна.

Усі розчинні полісахариди дають в'язкі розчини через великий розмір їх молекул. В'язкість залежить від розміру молекули, форми і заряду. Якщо молекула має заряд за рахунок іонізації присутніх в ній карбоксильних груп, то ефект впливу заряду може бути дуже великим в усіх випадках, окрім дуже кислих розчинів. В'язкість залежить від присутності поліелектролітів (впливають на конфігурацію і розмір молекули) і природи присутніх сторонніх речовин (можуть спричиняти гальмівну дію на витікання полімеру).

Все, що змушує нерозчинні лінійні молекули перетворюватись на більш витягнуті, призводить до збільшення в'язкості, і, відповідно, якщо в результаті якої-небудь дії молекули стають менш лінійними, тобто компактнішими або згорнутими, в'язкість розчину зменшується.

Слід зазначити, що полісахариди використовуються в якості харчових добавок функціонального призначення як індивідуально так і в сумішах. Комплекси харчових стабілізаторів (згущувачів) являють собою складні суміші полісахаридів, кожен з яких впливає на властивості кінцевого продукту. Регулюючи співвідношення полісахаридів в сумішах можна регулювати властивості композиції в цілому, що дозволяє створювати різні комплекси для різних потреб. Використання ефекту синергізму – є одним з найбільш ефективних підходів до створення високоефективних, селективних, функціональних систем в технології харчових продуктів. Показники суміші полісахаридів – гелеутворювачів, які визначають ступінь і природу синергізму, наступні: диспергованість сухих порошоків у воді в розчинах; рН систем; в'язкість систем; в'язкість систем після термооброблення; органолептичні

показники системи; наявність синерезису в системах; структурно-механічні показники систем; концентрація гелеутворювачів і добавок (за наявності останніх).

Нижче наведено рецептури низки харчових продуктів, що включають полісахариди, а також якісний і кількісний склад комплексних функціональних добавок цільового призначення.

Таблиця 2

Рецептури харчових концентратів солодких страв (креми, пудинги)

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур				
	Креми желейні			Пудинги	
	Ванільний	Молочний	Кавовий	Апельсиновий	Мигдальний
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Цукор-пісок	48,4	48,4	60,4	56,537	56,6
Молоко сухе цільне	50	40	32	–	–
<i>Крохмаль картопляний</i>	–	10	–	–	–
<i>Крохмаль кукурудзяний</i>	–	–	–	43,255	43,24
Кава натуральна мелена	–	–	6	–	–
<i>Агар</i>	1,5	1,5	1,5	–	–
Олія мигдальна	–	–	–	–	0,16
Ванілін	0,1	0,1	0,1	–	–
Есенція апельсинова	–	–	–	0,203	–
Барвник тартазин	–	–	–	0,005	–
ВСЬОГО	100	100	100	100	100

Рецептури мармеладу

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур				
	Мармелад «Слива»	Мармелад «Фігурки»	Мармелад «Желейний формовко» на агарі	Мармелад «Желейний формовко»	Мармелад «Чорноплідна горобина»
Цукор-пісок	49,69	42,977	68,074	66,493	58,750
Пюре сливове	48,45	–	–	–	–
Пюре яблучне	–	54,615	–	–	–
<i>Пектин яблучний</i>	1,15	–	–	–	–
<i>Пектин буряковий</i>	–	0,143	–	–	–
Кислота молочна	0,37	0,330	–	–	–
Кислота лимонна	–	–	1,312	1,321	0,732
Лактат натрію	0,34	–	–	–	–
Патока	–	1,872	29,212	28,435	16,862
Ванілін	–	0,001	–	–	–
Есенції різні	–	0,025	0,178	0,178	–
Барвники різні	–	0,037	0,056	0,055	–
<i>Агар</i>	–	–	1,168	–	–
<i>Агароїд</i>	–	–	–	3,518	–
<i>Агар із фуцелярії</i>	–	–	–	–	2,937
Припас чорноплідної горобини	–	–	–	–	20,719
ВСЬОГО	100	100	100	100	100

Полісахариди в рецептурах шоколадних цукерок «Асорті», зефіру і фруктових желейних мас

Таблиця 4

Рецептури шоколадних цукерок «Асорті» і зефіру

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур			
	Рецептури для набору шоколадних цукерок «Асорті»			Зефір
	№1	№2	№3	
Цукор	24,0	25,11	26,0	–
Цукрово-паточний інвертний сироп	–	–	–	83,23
Цукрова пудра для обсіпки	–	–	–	1,29
Желатин	–	–	–	3,75
Пюре вишневе	12,0	12,56	13,0	–
Пюре чорничне	12,0	12,56	13,0	–
Крохмаль для обсіпки	–	–	–	1,29
Барвник	–	–	–	0,12
Агар	0,2	0,35	0,5	–
Кислота лимонна	0,1	0,12	0,14	0,47
Ароматизатор вишневий	0,005	0,01	0,015	–
Ароматизатор	–	–	–	0,12
Шоколад для формування	51,695	49,29	47,345	–
Гуміарабік	–	–	–	9,73
ВСЬОГО	100	100	100	100

Таблиця 5

Рецептури фруктових желейних мас

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур		
	№1	№2	№3
Цукор-пісок	53,628	58,326	78,693
Патока	21,500	14,138	11,951
Пектин	–	–	1,681
Пюре яблучне	22,423	7,031	–
Пюре ягідне	–	14,061	–
Пюре фруктових ягідне	–	–	5,165
Агар	0,897	–	–
Агароїд	–	1,811	–
Кислота лимона	1,471	0,867	0,973
Лактат натрію	–	–	1,501
Коньяк	–	3,756	–
Есенція	0,045	–	0,036
Ванілін	–	0,010	–
Барвник	0,036	–	–
ВСЬОГО	100	100	100

Полісахариди в рецептурах майонезів

Таблиця 6

**Рецептури майонезів типу «Провансаль»
(з масовою часткою жиру не менше 67%)**

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Олія рослинна рафінована дезодорована	65,80	65,80	65,70	65,70	65,70	65,70	65,90
Яечний порошок	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,50
Молоко сухе знежирене	1,70	2,10	2,00	2,40	2,00	2,40	–
Вершки сухі	–	–	–	–	–	–	2,40
Гірчичний порошок	0,75	0,25 – 0,50	0,75	0,25 – 0,50	0,75	0,25 – 0,50	0,50 – 0,75
Харчова сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Цукор-пісок	1,60	1,60	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Сіль поварена	1,10 – 1,30	1,10 – 1,30	1,00 – 1,30	1,10 – 1,30	1,00 – 1,30	1,10 – 1,30	1,10 – 1,30
Оцтова кислота (80%-ва)	0,60 – 0,75	0,60 – 0,75	0,55 – 0,75	0,55 – 0,75	0,55 – 0,75	0,55 – 0,75	0,55 – 0,75
<i>Альгінат натрію</i>	–	–	–	–	<i>0,05 – 0,10</i>	<i>0,05 – 0,10</i>	<i>0,05 – 0,10</i>
<i>Крохмаль картопляний карбоксиметильовий</i>	<i>0,20</i>	<i>0,20</i>	–	–	–	–	–
<i>Натрій карбоксиметилцелюлоза</i>	–	–	<i>0,10</i>	<i>0,10</i>	–	–	–
Вода	24,20 – 23,85	24,30 – 23,70	24,35 – 23,70	24,35 – 23,70	24,40 – 23,85	24,40 – 23,70	24,45 – 23,75
ВСЬОГО	100	100	100	100	100	100	100

Таблиця 7

Рецептури майонезів з низьким вмістом жиру

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Рослинна олія	20,0	25,0	30,0	35,0	46,0	36,0
Цукор	2,0	2,0	2,0	2,0 – 2,2	1,5	1,0
Поварена сіль	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,1	1,2
Харчова сода	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
Гірчичний порошок	–	–	–	–	0,25	0,6
Ароматизатор «Гірчиця»	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	–	–

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7
Оцтова кислота (70%-ва)	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5	0,5 – 0,55	0,5 – 0,55	–	–
Оцтова кислота (80%-ва)	–	–	–	–	0,65	0,65
Молоко сухе знежирене	–	–	–	–	1,6	3,0
Сухе соєве молоко	–	–	–	–	–	4,0
Соєве борошно	–	–	–	–	–	1,0
Крохмалі холодного набрякання (Emjel EP 300, Emjel EP 250, Emjel EP 820 C)	5,2 – 5,5	5,0 – 5,2	4,3 – 4,8	4,0 – 4,3	–	–
Емульгатор	–	–	–	–	0,6	–
Крохмаль кукурудзяний фосфатний марки Б	–	–	–	–	2,0	–
Сироватковий білковий концентрат	–	–	–	–	2,5	–
Альгінат натрію	–	–	–	–	–	0,40
Ксантанова камедь	0,06 – 0,1	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	–	–
Фосфоліпідний БАД	–	–	–	–	–	0,18
Крохмаль-емульгатор(Em Tex 12688)	0,32 – 0,35	0,32 – 0,35	0,32 – 0,35	0,32 – 0,35	–	–
Вода	Залишок				43,75	51,91
ВСЬОГО	100	100	100	100	100	100

Таблиця 8

Рецептури високожирних майонезів з хітозаном

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур	
	№2	№3
Олія соняшникова рафінована дезодорована	72,0	72,0
Гірчиця столова	2,4	2,4
Яйця (жовтки)	2,3	–
Цукор	1,9	1,9
Сіль поварена	0,5	0,5
Оцет яблучний (1%-вий)	14,4	14,4
Білковий концентрат	–	2,3
Хітозан	0,8	0,8
2%-вий розчин β-каротину	–	0,004
Вода	5,7	5,696
ВСЬОГО	100	100

Таблиця 9

Рецептура середньокалорійного майонезу на основі купажу олій

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, %
Купаж арахісової і соняшникової олій (20:80)	50,00
Сухий яєчний жовток	1,00
<i>Суміш камеді гуару і ксантану (1:4)</i>	<i>0,23</i>
Сіль кухонна	1,00
Цукор	2,00
Гірчиця столова	5,00
Оцет (9%-вий)	4,00
Вода	36,77
ВСЬОГО	100

Полісахариди в рецептурах рибних продуктів

Таблиця 10

Рецептури рибних соусів і крем-соусів

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур			
	Соуси		Крем-соуси	
	«Особливий»	«Закусочний»	Білий	Червоний
Рибний бульйон	46,181	48,927	55,294	48,236
<i>Хітозан</i>	<i>0,299</i>	<i>0,249</i>	–	–
Кислота оцтова (80%-ва)	0,499	0,998	0,392	0,490
Олія соняшникова дезодорована	49,889	29,933	37,745	30,882
<i>Агар-порошок</i>	–	–	<i>0,392</i>	<i>0,392</i>
Сіль сорту «Екстра»	1,081	1,497	1,471	1,961
Цукор-пісок	1,497	3,991	2,941	3,922
Томатна паста (30%-ва)	–	10,006		9,804
Цибуля сушена (замочена)	–	3,825	1,471	3,922
Перець духм'яний	–	0,249	–	0,098
Перець червоний (середньопекучий)	0,443	0,306	0,294	0,293
Лист лавровий	–	0,019	–	–
Лаврова олія (50%-вий спиртовий розчин)	0,111	–	–	–
ВСЬОГО	100	100	100	100

Таблиця 11

Рецептура рослинно-рибного паштету з хітозаном

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, %
Суміш фаршу (товстолобик, сазан, судак)	47,9
Пророщена пшениця	6
Солодкий перець	10
Томати	6
Вершкове масло	4
Поварена сіль	1,9
Лимон	3
<i>Хітозан</i>	<i>1,1</i>
Комплексний CO ₂ екстракт (амарант, імбир, чорний перець)	0,02
Цибуля ріпчаста	6
Барвник з лушпиння цибулі	0,02
Морква	10
Лікопін	0,06
Цукор	2
Петрушка	2
ВСЬОГО	100

Таблиця 12

Рецептура для ковбасних виробів

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, %
Яловичина 1 гатунку	35
Свинина жирна	32
<i>Крохмаль картопляний</i>	3
Білок соєвий (ізолят)	6
Сіль поварена	2,5
Нітрит натрію	0,005
Цукор-пісок або глюкоза	0,3
Перець чорний або білий мелений	0,1
Перець червоний мелений	0,05
Коріандр	0,05
Вода	20,995
ВСЬОГО	100

Таблиця 13

Рецептура м'ясного рубленого напівфабрикату для дієтичного харчування

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, %
М'ясо яловиче котлетне	50 – 55
Хліб з пшеничного борошна	8 – 14
<i>Харчові волокна гуміарабіка</i>	5 – 15
Гідратований соєвий текстурат	1 – 4
Цибуля ріпчаста свіжа	1
Сіль	1,2
Перець чорний	0,06
Вода	залишок
ВСЬОГО	100

Полісахариди в рецептурах комплексних харчових добавок

Таблиця 14

Рецептури комплексних харчових добавок для м'ясних консервів

Компоненти рецептури	Масова частка компонентів, % за варіантами рецептур		
	№1	№2	№3
Каппа-карагінан	40	45	50
Хлорид калію	20	20	20
Конжакове борошно	30	20	10
Гуарова камедь	10	15	20
ВСЬОГО	100	100	100

Таблиця 15

Якісний склад комплексних харчових добавок для морозива

Назва функціональної суміші	Склад (Е-добавка)
CREMODAN® SE 334 VEG	Моно- и дигліцериди жирних кислот (Е 471) Гуарова камедь (Е 412) Карбоксиметилцелюлоза натрієва сіль (Е 466) Каррагінан (Е 407)
CREMODAN® SI 320	
CREMODAN® SE 709 VEG	Моно- и дигліцериди жирних кислот (Е 471) Камедь рожкового дерева (Е 410) Гуарова камедь (Е 412) Каррагінан (Е 407)
CREMODAN® SL 26	Моно- и дигліцериди жирних кислот (Е 471) Камедь рожкового дерева (Е 410) Метилцелюлоза (Е 461) Цукор (додається в якості диспергуючої речовини) Каррагінан (Е 407) Пектин (Е 440)

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. Ліпец А. А. Технологія крохмалю та крохмалепродуктів. Київ : НУХТ, 2003. 168 с.
2. Пасальський В. К. Хімія харчових продуктів. Київ : Київ. держ. торг.- екон. ун-т, 2009. 196 с.
3. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості : навч. посіб. Львів : Центр Європи, 2009. 836 с.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Технології полісахаридів та їх застосування в харчовій промисловості» для студентів III курсу напряму підготовки 6.051701 – харчові технології та інженерія спеціальності – технологія жирів та жирозамінників / уклад. : А. О. Філінська, О. В. Черваков, Т. Г. Філінська. Дніпропетровськ : УДХТУ, 2012. 101 с.
5. Євлаш В. В. Харчова хімія: навч. посіб. / В. В. Євлаш та ін. Харків : Світ книг, 2012. 504 с.
6. Скоробагатий Я. П., Газій А. В., Заверуха О. М. Харчова хімія : навчальний посібник. Львів : Новий світ-2000, 2005. 514 с.
7. Скоробагатий Я. П., Федорко В. Ф. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження : навч. посіб. Львів : Компакт-ЛВ, 2005. 248 с.
8. Пілюгіна І. С., Добровольська О. В., Мурликіна Н. В. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів. Загальні основи аналітичної хімії : лабораторний практикум. Харків : ХДУХТ, 2008. 354 с.

Додаткові

1. Imeson. A. Food stabilisers, thickeners and gelling agents. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2017. 260 p.
2. Донченко Л. В. Технологія пектину і пектинопродуктов. ДеЛи, 2017. 256 с.
3. Оводов Ю. С. Сучасні уявлення про пектинові речовини. *Біоорганічна хімія*, 2017. Т.5. № 3. С. 293-310.
4. Сабат М. Я., Іскра Р. Я. Фруктани: хімічна структура, біологічні властивості та метаболізм кишковою мікрофлорою. *Біологічні студії*, 2016. Т.10. № 2. С. 203-214.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Технології полісахаридів та їх застосування в харчовій промисловості» для студентів III курсу напряму підготовки 6.051701 – харчові технології та інженерія спеціальності – технологія жирів та жирозамінників / уклад. : А. О. Філінська, О. В. Черваков, Т. Г. Філінська. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2012. 101 с.
6. Шелухина Н. П. Наукові основи технології пектину. ИЛИМ, 2016. 168 с.

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Методичні рекомендації

Укладачі: **Петрова** Олена Іванівна
Крамаренко Олександр Сергійович

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 3,2.
Тираж 30 прим. Зам. №523.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.