

МЕТОДИ ДОБУВАННЯ ПЕКТИНУ

Стрижак Д.О.

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

В останні десятиліття в усьому світі спостерігається неухильне зростання масштабів використання пектину та його похідних у різних галузях промисловості.

Пектин – природний полісахарид має високу молекулярну масу. У просторі представлений у вигляді довгого спірально-скрученого ланцюга. Пектин має властивості ліофільного колоїду.

Основним компонентом пектинових речовин є полігалактуронова кислота (до 65%), нерозгалужені полімерні блоки якої слугують фундаментом макромолекул пектину. Полігалактуронова кислота може бути частково естерифікована метоксильними групами, а вільні карбоксильні групи можуть бути частково або повністю нейтралізовані йонами натрію, калію, амонію. Пектинові речовини включають нерозчинний протопектин, розчинні пектинові полісахариди і супутні їм галактани, арабінани і арабіногалактани. У рослинних клітинах знаходяться дві основні форми пектинових речовин: пектин розчинний (гідропектин) і нерозчинний – протопектин (пектин міцно зв'язаний із целюлозою).

В онтогенезі рослин відбуваються зміни змісту загального пектину і співвідношення розчинного пектину і протопектину, характерного для кожного виду рослин. У більшості плодів у міру дозрівання збільшується кількість розчинного пектину. В цукрових буряках, навпаки, стиглих коренеплодах накопичується протопектин. Розчинний пектин і протопектин локалізовані в різних частинах рослинної клітини і виконують різні функції. Протопектин входить до складу клітинної оболонки, з нього значною мірою складаються серединні пластинки; розчинний пектин знаходиться в соку вакуолі і міжклітинних шарах тканини зрілих плодів.

Загальний вміст пектинових речовин, співвідношення протопектину і розчинної пектину, а також їх локалізація в клітці різняться в залежності від виду, віку, умов зростання і розвитку рослин. Це обумовлює відмінність в технологічних параметрах вилучення пектинових речовин і їх фізико-хімічні властивості [1].

Світове виробництво пектину в даний час складає близько 80 тис. т. Найбільшими виробниками пектину є фірми "HerculesInc." (США), "HerbstreiiifundFoxKG" (Німеччина), "Grill & Grossman" (Австрія), "Copenhagenpectinfabric" (Данія), "Pectowin" (Польща) [2].

Світовий ринок пектинів у даний час оцінюється фахівцями обсягом близько 319 млн. доларів США (Рис. 1).

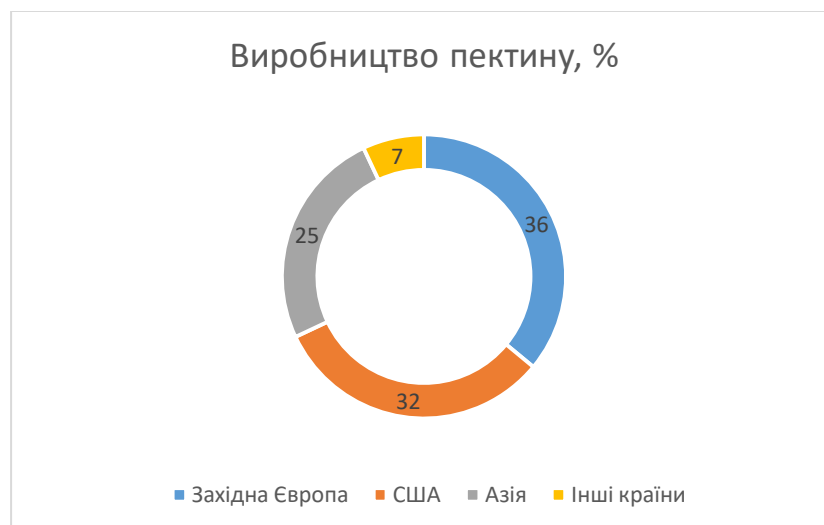


Рис. 1. Світове виробництво пектину

У заводів країн Європейського союзу потужність виробництва пектину понад 2000 т на рік. У Німеччині, Данії і Великобританії розташовані заводи об'єднання "CP Kelco", які виробляють понад 14 тис. т. пектину. Друге місце за обсягом виробництва посідає німецька компанія "Herbstreith & Fox", яке виробляє 6200 т пектину на рік. Мексиканське відділення "Danisco" щорічно виробляє близько 5000 т пектину, французька "Degussa" – 4000 т.

У групу лідерів з виробництва пектину входять Німеччина, Чехія і Данія.

Компанія Andre Pectin (Китай) є найбільшим виробником пектинів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні. Вона виробляє яблучні, цитрусові і яблучно-цитрусові пектини, НМ (високоестерифікований), LM (низькоестерифікований).

Виробництво пектину щорічно збільшується на 3-4%. Світовий ринок пектину розширюється і виробництво здійснюється ще й в Аргентині, Бразилії, Південній Африці, Ірані та ін.

Технології отримання пектинів є закритими і спеціально розробляються основними виробниками компаніями Herbstreith & Fox, Cargill, Danisco, Unipectin [2].

За даними Держкомстату України щорічно витрачається 3,5 – 5 млн. доларів США на імпорту закупівлю пектинових речовин. Незважаючи на наявність великої сировинної бази, поширеність, дешевість та доступність, вітчизняний пектин в Україні не випускається. Основними причинами цього є дефіцит енергоресурсів та значна енергоємність виробництва [3].

За міжнародною класифікацією харчових добавок пектини мають індекс Е 440 і внесені до списку харчових добавок, які дозволені до застосування в харчовій промисловості в усьому світі. Пектинові визнані безпечними, і експерти вирішили не встановлювати для цих харчових добавок гранично допустимих доз надходження за токсикологічними і гігієнічними міркуваннями [4].

У 1790 р., вперше, Ваклен (Vauquelin) виділив з фруктового соку водорозчинну речовину, що володіє гелеутворюючою здатністю. Пізніше Браконно (Brasconnot) назвав його пектиновою кислотою (від грецького "pektos" – згорнувся, застиглий). У 1924 р. Смоленський В.С. першим припустив, що пектин складається з залишків галактуронової кислоти, що сполучені 1,4 – глікозидними зв'язками. Майер (Meier) і Марк (Mark) у 1930 році експериментально підтвердили це припущення, а в 1937 році Шнайдер (Schneider) і Бокк (Bock) вперше встановили структурну формулу пектину [4].

Усі схеми виробництва пектину складаються з таких основних стадій (Рис.2.):

- підготовка пектиновмісної сировини;
- гідроліз-екстрагування пектину мінеральними або органічними кислотами;
- фільтрування екстракту;
- освітлення фільтрату;
- концентрування екстракту;
- осадження пектинових речовин аліфатичними спиртами або солями полівалентних металів;
- очищення пектину;
- сушка, подрібнення і змішування пектину з цукром до стандартного зразка.

Сировина для пектинового виробництва повинна містити мінімальну кількість відновлюючих цукрів, оскільки при реакції з амінокислотами утворюються забарвлені продукти [5].

Вміст баластних речовин у сухому пектині, що використовується в харчовій промисловості, не повинен перевищувати 30%, для виготовлення лікарських препаратів чистота пектину повинна бути набагато вище. Наявність баластних речовин в пектин знижує їх драгелеутворюючі властивості і погіршує комплексоутворення.

Основним процесом при виробництві пектинів є екстрагування. Процес екстрагування включає дві пов'язані стадії: кислотного гідролізу протопектину і молекулярної дифузії розчиненого пектину з частки сировини в екстрагент.

При обробці сировини кислотою відбувається гідроліз солей (пектинати), гідроліз естерних зв'язків (деестерифікація), гідроліз глікозидних зв'язків (деполімеризація).

Останні процеси є небажаними, оскільки погіршують якість продукту. Тому використовуються м'які умови виділення пектинових речовин.

Низький вміст іонів кальцію, магнію і фосфору і досить висока активна кислотність яблучного (0,7-2,2%) і цитрусового жмиху обумовлюють менш міцні зв'язки протопектину з іншими речовинами клітинної стінки, чим пояснюється можливість вилучення з них пектину за низької концентрації кислоти (при $\text{pH} = 2,0-2,5$, гідролізується до 95% протопектину).

Відмінною особливістю цукрових буряків і бурякового жому є низький вміст органічних кислот (0,27 мас.% від маси буряка). Тому висока ступінь гідролізу протопектину бурякового жому досягається лише при досить жорстких умовах (температура $72-75^{\circ}\text{C}$, концентрація HCl 1,5-1,7%), що призводить до деполімеризації пектинових речовин і до погіршення їх показників.

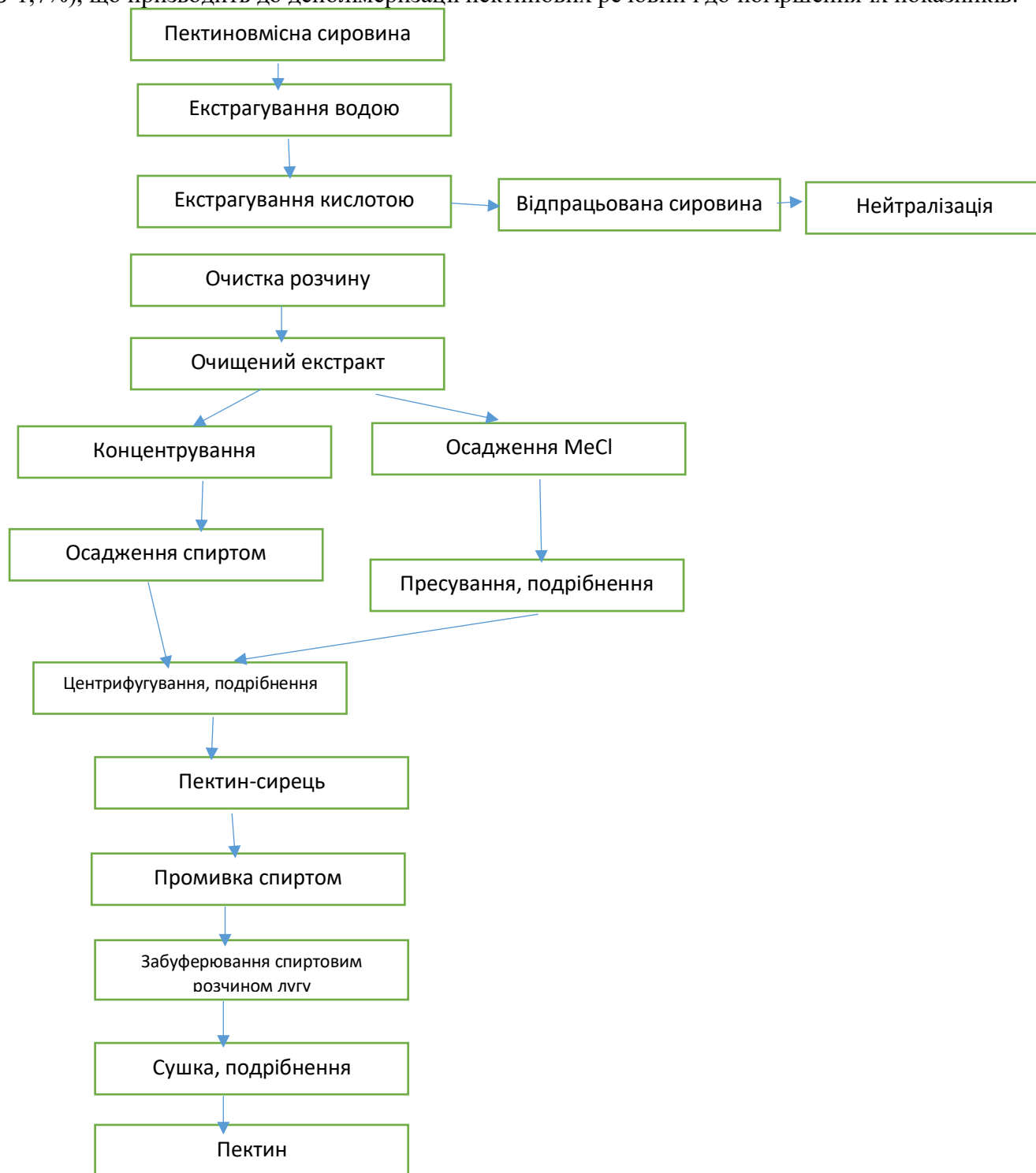


Рис.2. Схема виробництва пектину

Гідроліз кислотами при підвищених температурах призводить до деструкції пектинових речовин, тому перспективним напрямком є ферментативний каталіз. Дія на жмх ферментів геміцелюлази і целюлази супроводжується розщепленням зв'язків пектинових речовин з компонентами клітинних стінок і вивільненням малодеградірованого пектину. Молекулярна маса отриманого продукту в 2-3 рази вище, ніж пектину, виділеного кислотним екстрагуванням, і досягає 40000, міцність драглю становить 500 530 мм рт. ст. [6].

Концентрування екстракту зазвичай здійснюють упарюванням у вакуумі. Цей процес енергомісткий. Перспективним способом концентрування може бути ультрафільтрація.

Виділення пектинових речовин з розчину здійснюють осадженням солями металів (алюміній хлорид) або етанолом. Осадження пектину спиртом залежить від його концентрації. При збільшенні концентрації спирту від 40 до 96% чистота пектину (більше 85%) і вміст метоксильних груп знижуються, вихід збільшується майже в два рази.

Усі схеми виробництва пектину складаються з таких основних стадій: підготовка пектиновмісних сировини; гідроліз-екстрагування пектину мінеральними або органічними кислотами; фільтрування екстракту; освітлення фільтрату; концентрування екстракту; осадження пектинових речовин аліфатичними спиртами або солями полівалентних металів; очищення пектину; сушка, подрібнення і змішування пектину з цукром до стандартного зразка.

Список використаних джерел

1. Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПН 2.2.4-171-10) режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-1> ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа. режим доступу: <http://vsegost.com/Catalog/26/26620.shtml>
2. Пектин: будова і властивості, механізм гідролізу природної сировини, проблеми технології / І. С. Гулий, Л. С. Дегтярьов, М. П. Купчик, Є. С. Богданов // Наукові праці Українського державного університету харчових технологій. – 2000. – № 8. – С. 35–37.
3. Мелвин-Хьюз, Е. А. Равновесие и кинетика реакций в растворах / Е. А. МелвинХьюз. – М. : Химия, 1975. – 472 с.
4. Свинець – небезпечний політант. Проблема стара та нова. / І.М. Трахтенбер, Н.М. Дмитруха, С.П. Луговський, І.С. Чекман, В.О. Купрій, А.М. Дорошенко // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. – 2015. – № 3. – С.14-24.
5. Грабишин А.С. О некоторых особенностях производства пектина Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-osobennostyah-tehnologiy-proizvodstva-pektina/viewer>.
6. Василенко Ю.К., Москаленко С.В., Кайшева Н.Ш. Получение и изучение физико-химических и гепатопротекторных свойств пектиновых веществ // Хим.- фармац. журн. – 1997. – Т.31. – № 6. – С. 28-29.

РОЛЬ ЙОДУ У ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Стрижак С.В.

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

До низки серйозних проблем, які необхідно вирішити людству, належить усунення дефіциту йоду в харчуванні. Бо саме через брак цього мікроелемента за останні роки здоров'я всього населення земної кулі стрімко погіршується, а кількість різноманітних захворювань і патологій зростає.

Йод – життєво необхідний мікроелемент, який бере участь в утворенні тиреоїдних гормонів щитовидної залози. Цих гормонів потребують всі органи і системи організму людини.