

УДК 664.292

Л.В. САЛЄБА

Херсонський національний технічний університет

ПЕКТИН: СТРУКТУРА, ВЛАСТИВОСТІ, БІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ

Представлені результати вивчення структури, властивостей і біологічної ролі пектинів. Пектини – гетерополисахариди, які у рослинних тканинах, клітинних мембранах знаходяться у вигляді нерозчинних протопектинів і виконують для них роль механічного матеріалу. Одержані данні свідчать про широке використання пектинів в кондитерській, консервній, молочній, косметичній галузі та медицині. Кожна конкретна область використання висуває особливі технологічні вимоги до пектинів. Подальші дослідження дозволять поглибити знання про способи одержання і властивості пектинів та вирішити задачі їх практичного використання.

Ключові слова: пектини, пектиновмісна сировина, область використання.

Л.В. САЛЄБА

Херсонский национальный технический университет

ПЕКТИН: СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Представлены результаты изучения структуры, свойств и биологической роли пектинов. Пектины – гетерополисахариды, которые в растительных тканях, клеточных мембранах находятся в виде нерастворимых протопектинов и исполняют для них роль механического материала. Полученные данные свидетельствуют о широком использовании пектинов в кондитерской, консервной, молочной, косметической отрасли и медицине. Каждая конкретная область использования выдвигает особенные технологические требования к пектинам. Дальнейшие исследования позволят углубить знание о способах получения и свойства пектинов и решить задачи их практического использования.

Ключевые слова: пектины, пектинсодержащее сырье, область использования.

L. SALEBA

Kherson national technical university

PECTIN: STRUCTURE, PROPERTIES, BIOLOGICAL FUNCTIONS

The results of studying the structure, properties and biological role of pectins are presented. Pectins - heteropolysaccharides, which in plant tissues, cell membranes are in the form of insoluble protopectins and perform the role of mechanical material for them. The obtained results testify to the widespread use of pectins in the confectionery, canning, dairy, cosmetics and medicine fields. Each specific area of application puts forward special technological requirements for pectin. Further research will deepen knowledge about the methods of obtaining and properties of pectins and solve the problems of their practical use.

Key words: pectin, raw material containing pectin, area of use.

Постановка проблеми

В даний час спостерігається тенденція зміни структури харчування населення в сторону дисбалансу основних компонентів раціону: недостатнє споживання вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон поряд з надлишковим надходженням тваринного жиру. Різко погіршуються екологічні умови проживання людини; повітря, вода, ґрунт, а отже, і їжа містить надмірну кількість мінеральних, органічних екологічно шкідливих речовин, серед яких особливе місце займають радіонукліди, пестициди, солі важких металів, нітрати і багато інших речовин. Тому цілком зрозуміла пильна увага, яка приділяється проблемі пошуку нових джерел білка та харчових волокон з нетрадиційної рослинної сировини [1]. Крім того, необхідність збільшення асортименту та обсягів виробництва функціональних продуктів харчування зумовила істотне розширення ринку харчових гідрокоолідів.

Одним з перспективних напрямків переробки рослинної сировини є виробництво пектинових речовин. В останні роки попит на пектини збільшується, область використання яких неухильно розширюється з появою нового покоління функціональних продуктів харчування. На сьогоднішній день спостерігається стійке зростання споживання пектину в середньому на 3,0...3,5 % в рік. Крім того, пектин відноситься до розчинних харчових волокон і входить до числа нутріцевтиків, які використовуються в раціоні здорового харчування.

Сучасні технології отримання пектину можуть принципово відрізнитися за способом ведення процесу і апаратурному оформленню. Слід зазначити, що провідні світові виробники пектинів

використовують спеціально розроблене або модифіковане обладнання. Незважаючи на простоту технології, на практиці в ній є багато «ноу-хау», які стосуються як наукової основи технологічних прийомів і параметрів процесу, так і апаратного оформлення і є інтелектуальною власністю фірм-виробників. Деякі особливості виробництва відображаються тільки в рекламних проспектах і окремих публікаціях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Найбільший виробник і продавець пектину на світовому ринку – компанія «CP Kelco» (USA). З одинадцяти діючих в ЄС заводів потужністю понад 2 тисячі тон пектину в рік цій компанії належать дев'ять, в тому числі і найбільший в світі пектиновий завод Kobenhagen Pektinfabrik (Данія).

Друге місце за обсягом виробництва посідає німецька компанія «Herbstreith & Fox KG» (Німеччина). Виробнича програма компанії Herbstreith & Fox KG охоплює повний спектр класичних яблучних і цитрусових пектинів, комбінованих пектинів і розчинних харчових волокон.

Близько 16 % світового виробництва пектину припадає на компанію «Danisco». Заснована в 1924 році компанія є одним з найбільших виробників функціональних інгредієнтів в світі, в тому числі і пектинів. Мексиканське відділення «Danisco» щорічно виробляє близько 5 тис. тон цитрусових пектинів з торговою маркою GRINDSTED. Четверте місце за обсягом виробництва пектину в світі належить французькій фірмі «Degussa» – близько 12 %. Щорічний випуск пектину становить в середньому 4 тис. тон.

На частку всіх інших компаній («Cesalpina Food SpA» (Італія), «Citrico» (Іспанія), «Obipektin» і «Unipektin» (Швейцарія)) припадає приблизно 1 тис. тон щорічно. Потреба України в пектині тільки для проведення щорічної періодичної детоксикації та профілактики населення, яке постраждало від Чорнобильської катастрофи, перевищує 300 т/рік, проте задовольняється менш ніж на 1 % і лише за рахунок не завжди якісного імпорту.

Незважаючи на те, що пектин – один з найпоширеніших полісахаридів, який міститься в достатній кількості в рослинній сировині – плодах, овочах, коренях, яблучних і цитрусових вичавках і інших вторинних ресурсах, він не є дешевим і доступним. За даними Держкомстату України щорічно витрачається 3,5 – 5 млн. доларів США на закупівлю по імпорту харчових пектинових речовин.

Незважаючи на наявність сировинної бази, вітчизняний пектин в країні не випускається, головним чином, через дефіцит енергоресурсів та енергоємність виробництва.

Формулювання мети дослідження

Метою цього огляду є об'єднання відомостей у дослідженні структури, властивостей, біологічних і технологічних функцій та області використання пектинів в залежності від їх будови.

Викладення основного матеріалу дослідження

Пектини – це велика група природних вуглеводів (гетерополісахаридів), які у рослинних тканинах, клітинних мембранах можуть знаходитися у розчинному вигляді у складі вакуолей, в якості проміжних фрагментів, що переміщуються в протоплазмі клітки в процесі біосинтезу, та у вигляді нерозчинних протопектинів – надмолекулярного утворення. Протопектин є високомолекулярною сполукою тривимірної будови – матрикс, яка сформована внаслідок утворення ковалентних зв'язків між макромолекулами, фрагментами целюлози та лігніну.

Саме гетерогенність складу і молекулярної структури пектинових речовин і визначає наявність багатьох проблем технологічного характеру, що пов'язані з їх вилученням і нормуванням властивостей.

Основою хімічної будови пектинів є полімери α -D-галактуронової кислоти, ланки якої сполучені α -1,4-зв'язками, молекулярної маси від 25000 до 200000. У свою чергу, пектини поділяються на дві великі групи: пектинові кислоти (частина кислотних ланок існує у вигляді метилового естеру) і пектові кислоти (естерні групи в кислотних ланках відсутні). Кількість естерних груп в пектинових кислотах може бути різною в межах 30 – 80 % від кількості ланок галактуронової кислоти. Крім того, частина вторинних гідроксильних груп при C2 або C3 може бути ацетильована, а частина естерних груп при C6 може існувати у формі амідів (після відповідної хімічної модифікації) – так звані амідовані пектини – E440(II). Солі пектинових кислот називаються пектинатами, а пектових – пектатами [2].

Окрім галактуронової кислоти до складу пектинів входять до 10 – 20 % (сумарно) переважно L-рамноза у піранозній формі, L-арабіноза, D-галактоза, інколи D-ксилоза, L-фукоза. Вважають, що найпоширенішими пектинами є рамногалактуронани (гетероглікани) на основі полімеру D-галактуронової кислоти (ГК) і L-рамнози (Р), які сполучені α -1,2-зв'язками, і до макроланцюгу яких прищеплені 1,3-зв'язками переважно ланки D-галактози і L-арабінози разом або окремо.

Сполучення α -1,2-зв'язками залишків рамнози із галактуроновими кислотами надає макромолекулам пектинів у цілому зигзагоподібного виду (рис.1).

Поряд з тим виявлено, що окрім кислотних полісахаридів (пектинових і пектових кислот) до складу пектинових речовин входять нейтральні полісахариди (гомолікани) на зразок D-галактанів, L-арабінанів. Наявність у пектинах таких гомоліканів пояснюється здатністю складніших за будовою пектинових попередників на зразок галактанів, арабінанів до процесів деградації, завдяки яким пектини і

утворюються [3]. Структура і хімічний склад пектинових речовин визначають просторову форму їх молекул і характер взаємодії з іншими сполуками. Встановлено, що пектинові речовини володіють структурою з обмеженою гнучкістю, стабілізовані водневими і гідрофобними зв'язками (рис. 2) [4].

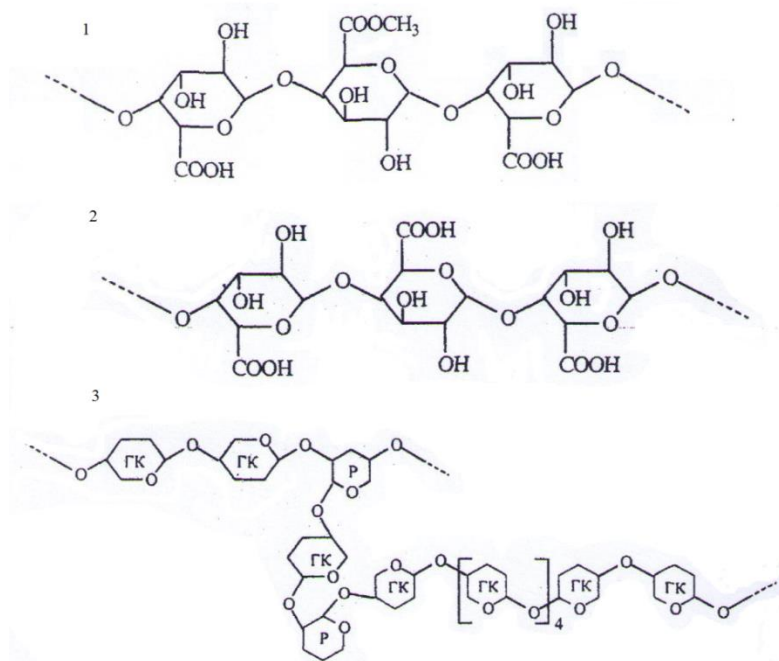


Рис. 1. Будова пектину:

1 – пектинова кислота; 2 – пектова кислота; 3 – пектин;
ГК – D-галактуронова кислота; Р – L-рамноза

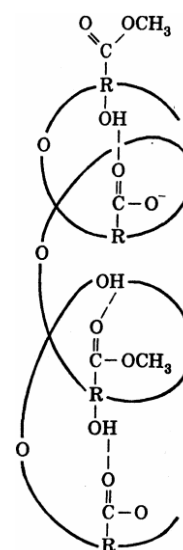


Рис. 2. Просторова структура молекули пектину

Властивості пектину. На відміну від інших природних колоїдів (желатин, агар-агар) золі пектину переходять в гель тільки в присутності цукру та кислоти або полівалентних металів [4]. Пектин, виділений з рослин, у висушеному вигляді являє собою порошок від білого до сіро-коричневого кольору в залежності від джерела отримання та ступеня очищення. Пектин розчиняється в воді, особливо при нагріванні, осаджується спиртом і іншими органічними розчинниками. При підвищенні температури вище 100 °С пектин розкладається. Швидке розкладання настає в присутності іонів хлору. Пектинові розчини оптично активні, правообертальні, питоме обертання постійне при значенні рН близько від 3,0 до 6,5. Характерними показниками пектину є: молекулярна вага, метоксильне число, ацетильне число, розчинність в воді, в'язкість золю, драглеутворювальна здатність.

З огляду на те, що кожен пектин являє собою суміш молекул з різною довжиною ланцюга, може бути встановлена тільки середня молекулярна вага (табл. 1).

Таблиця 1

Молекулярна вага пектинових речовин

Вид пектину	Молекулярна вага
Яблучний	50000-200000
Цитрусовий	23000-71000
Буяковий	62000
Кошиків соняшнику	34000-38000
Кормового кавуна	39000
Надземної частини ревеню городнього	2300

Відмінності в молекулярній вазі пектинів залежать не тільки від його джерела, а й від способу отримання, що викликає різну ступінь деградації молекули. Пектини, отримані з різних рослин, значно різняться за рівнем етерифікації (табл. 2).

Метоксильне число має велике значення для драглеутворювальних властивостей пектину. Для драглеутворювального пектину встановлена норма вмісту метоксильних груп не нижче 7 %.

Значно в меншій кількості містяться в пектині ацетильні групи. Ацетильне число коливається в широких межах: від сотих часток відсотка до 2,5 %. Ацетильні групи мають негативний вплив на драглеутворення. Встановлено допустимі межі вмісту ацетильних груп для пектину — не більше 1 %.

Найкращим розчинником пектинових речовин є вода. Розчинність пектину у воді зростає зі збільшенням ступеня етерифікації і зі зменшенням ступеня полімеризації. З двох пектинів з однаковою довжиною ланцюга легше розчинний той, у якого вище метоксильне число; з двох пектинів однаковою мірою етерифікації легше розчиняється той, що володіє меншою молекулярною вагою.

Таблиця 2

Вміст метоксильних і ацетильних груп в пектинових речовинах

Пектин	Вміст метоксильних груп, %	Вміст ацетильних груп, %
Яблучний	7,15-11,4	0,30-0,69
Цитрусовий	6,90-9,60	0,24-0,50
Буряковий	3,70-5,50	0,40-2,50
Кошиків соняшнику	5,30-6,50	-

Характерною особливістю пектинового золю як ліофільного колоїду є непропорційно високе зростання в'язкості при збільшенні його концентрації. В'язкість золю пектину залежить від молекулярної ваги і форми молекули пектину, навколо якої утворюється рідинний шар (сольватація). Розчин набуває нових механічних властивостей, виникає внутрішня структура золю. Виникнення колоїдної «сітки» золю обумовлює структурну в'язкість, що змінюється при зміні тиску. При підвищенні тиску у структурованого золю в'язкість швидко знижується внаслідок порушення еластичної структури.

Пектиновмісна сировина. Масова частка пектинових речовин в рослинних матеріалах коливається в широких межах від 0,1 – 0,5 до 50 мас. %. У найбільших кількостях пектинові речовини містяться в овочах, фруктах, стеблах і кошиках соняшнику, стулках коробочок бавовнику. У групі овочів найбільшу кількість пектину міститься, мас. %: в коренеплодах (буряк, морква) – від 6,4 до 30 (на суху масу); гарбузових (кормовий кавун, гарбуз) – від 1,7 до 23,6; в групі плодів: в зерняткових (яблука, айва, горобина) – 3,3-19,9, тропічних (інжир, гранати, фейхоа) – 5,5-15,8, субтропічних (грейпфрути, лимони, мандарини) – 9,0-14,0, в ягодах (смородина, виноград) – 4,2-12,6. Вміст пектинових речовин в соняшнику доходить до 35,7 мас. % на повітряно-суху масу, в стулках бавовняних коробочок – 16,5 мас. %.

Пектинові речовини розподіляються в різних частинах рослин нерівномірно. Так в соняшнику вміст пектинових речовин, %: в кошику – 19, приквітті – 11, шийці – 7, стеблі – 5. Вміст протопектину в частинах коренеплоду цукрових буряків становить, мас. % до маси сухих речовин: в голівці – 9,7, хвостіку – 8,9, власне корені – 19,4 (з них в центральній частині – 7,8, перидермі – 3,6, тканині кори – 8,0).

Пектинові речовини багатьох рослин (моркви, черешні, цикорію та ін.) не володіють драглеутворювальною здатністю, тому не всі рослини можуть служити джерелом отримання цільового продукту. Основна кількість пектину за кордоном (80 %) виробляється з відходів великоплідних цитрусових, кількість пектину в яких в розрахунку на суху речовину коливається від 9 до 30 %.

У літературних даних наведені показники якості сухих плодово-ягідних вичавок (табл. 3) [5].

Таблиця 3

Фракційний склад пектинових речовин плодово-ягідних вичавок

Показник	Вичавки					
	Чорна смородина	Чорноплідна горобина	Яблука	Червона смородина	Виноград	Лимон
Масова частка пектинових речовин, %	1,4	0,4	0,3	1,6	0,9	0,9
Уронідна складова, % до маси пектину	78,1	53,2	51,7	77,2	72,1	45,4
Вільні карбоксильні групи, %	5,9	4,1	3,5	6,1	6,5	8,2
Етерифіковані карбоксильні групи, %	14,9	8,8	10,4	14,8	20,5	22,5

Застосування пектинів та їх характеристика. Велике розмаїття пектиновмісних продуктів і областей застосування обґрунтовують необхідність наявності широкого асортименту пектинів, які оптимально задовольняють технологічним умовам і вимогам конкретних виробів. Світовий досвід показує, що не існує універсального сорту пектину, який міг би з однаковим успіхом використовуватися, наприклад, як в кондитерській, так і в молочній промисловості, а також для виробництва медичних препаратів. У зв'язку з цим пектини можна віднести до групи речовин, що представляють собою сировину для харчової та інших галузей промисловості, що включає в себе великий асортимент продуктів, кожен з яких призначений для виробництва конкретних виробів і оптимальним чином відповідає технологічним вимогам, що пред'являються при їх виробництві.

У галузях харчової промисловості використовують в основному яблучні та цитрусові пектини, причому цитрусові – головним чином в молочних продуктах, яблучні – в кондитерських виробках, плодово-овочевій консервній продукції, а після незначної модифікації – і в молочній.

У різних областях використовують пектини з різним ступенем драглеутворення. Для досягнення бажаної драглеутворювальної здатності пектини модифікують і стандартизують. Вискоетерифіковані яблучні пектини використовують для приготування конфітурів, повидла і желе з високим вмістом цукру. У дієтичній продукції цього асортименту з пониженим вмістом цукру використовують низькоетерифіковані пектини з добавками різних буферних солей.

Фруктові начинки для борошняних кондитерських виробів готують з використанням класичних яблучних пектинів. Такі начинки мають тягучу, пастоподібну консистенцію, добре перекачуються і дозуються, мають високу температуру плавлення і стійку форму. Мармелад і желеїні начинки для багатьох видів цукерок виготовляють з використанням стандартизованих для цих цілей сортів пектину. У молочних продуктах, в тому числі в йогуртах, застосовують класичні високо- і низькоетерифіковані яблучні та цитрусові пектини, які при низькому рН запобігають поділу молочних білків і сироватки, надають продукту різноманітні текстурні властивості, свіжість смаку і гладкість текстури. Яблучні пектини в молочних продуктах підтримують природний аромат фруктових добавок, надають необхідні реологічні властивості, забезпечують хорошу дозованість і гомогенність, а також істотно збільшують термін зберігання кисломолочних виробів.

В даний час пектини знаходять застосування в рецептурах багатьох продуктів дієтичного та профілактичного харчування в якості низькокалорійних вуглеводів і легкорозчинних баластних речовин. Деякі вітчизняні дослідники рекомендують використовувати для цих цілей низькоетерифікований, низькомолекулярний буряковий пектин.

Однією з новітніх розробок сучасної пектинової технології є створення швидкорозчинних інстантпектинів.

Наукові дослідження останнього часу довели ефективність використання пектинів у фармацевтичній і косметичній промисловості. У мазях для ран природні пектини виявляють кровоспинні і загоювальні властивості. Пектини регулюють вміст глюкози в крові і знижують вміст холестерину в організмі людини, підвищують стійкість до алергічних факторів. Використання пектину для капсулювання лікарських препаратів забезпечує щадний режим їх всмоктування в шлунково-кишковому тракті. Вченими доведено цінні біологічні властивості пектину. Завдяки наявності карбоксильних груп галактуронової кислоти пектини можуть зв'язувати іони важких металів в харчовому тракті з наступним виведенням нерозчинних комплексів з організму.

У косметичній промисловості сорти низькоетерифікованих, високомолекулярних пектинів використовують як структуроутворювачі в пастах, мазях, маслах і кремах, косметичних лосьйонах і шампунях. У цій області знайшли застосування пектини з кошиків соняшнику.

До групи пектинів для кондитерської промисловості входять високоетерифіковані стандартизовані пектини, високоетерифіковані пектини з однією буферної сіллю, а також багатокомпонентні високоетерифіковані пектини.

Основні технологічні вимоги до пектинів: стандартизована (постійна) драглеутворювальна здатність; швидка розчинність; температурна стійкість; гарантія достатнього запасу часу для проведення відливу; відносно швидке драглеутворення для звільнення желеїних виробів з форми; технологічна сумісність з обладнанням для оптимального використання наявних виробничих потужностей; оптимальна дія при застосуванні в використаних на кондитерському підприємстві рецептурах желеїних виробів; стабільність якісних показників при довготривалих поставках.

Нижче наведено характерні особливості пектинів цієї групи:

1. Вискоетерифіковані стандартизовані пектини: ступінь етерифікації 56 – 60 % (повільна швидкість драглеутворення); ступінь етерифікації 63 – 66 % (середня швидкість драглеутворення); стандартизується по постійному показнику желуючої сили 150 ± 5 °США-Саг відповідно до Міжнародного торгового стандарту для незабуферних пектинів; додатково стандартизуються за показником, що забезпечує рівномірну внутрішню міцність в желеїному мармеладі; стабільний показник рН водного розчину $3,1 \pm 0,2$; витрата не більше 1,7 %.

2. Вискоетерифіковані пектини з однією буферною сіллю: ступінь етерифікації 56 – 60 % (повільна швидкість драглеутворення); буферна сіль (найчастіше використовують лимонно-кислий натрій – Е 331) вводиться в певному співвідношенні і з урахуванням властивостей пектину для поліпшення технології виготовлення желеїних виробів, а також з метою виключення з неї стадій окремого приготування і додавання в рецептурну суміш буферних солей; не вимагає стандартизації за показником США-Саг; витрата не більше 1,7 %.

3. Багатокомпонентні високоетерифіковані пектини: ступінь етерифікації 58 – 63 % (повільна швидкість драглеутворення); використання аналогічно пектинам з однією буферною сіллю; додатково вводиться система буферних солей з метою досягнення певних технологічних переваг, а також

поліпшення споживчих якостей желейних виробів; склад і кількісне співвідношення речовин в багатокомпонентній системі визначаються з урахуванням як кожної з використаних буферних солей, так і властивостей пектинів; витрата не більше 2,0 %.

Застосування багатокомпонентних пектинів дозволяє виробляти на кондитерських підприємствах желейні вироби з особливою текстурою, а також полегшує ведення технологічного процесу в умовах утрудненого контролю за параметрами рецептурної суміші.

До групи пектинів для консервної промисловості належать в основному пектини, що відрізняються один від одного швидкістю драглеутворення, що визначає технологію їх використання. Групу пектинів для консервної промисловості доповнюють пектини для спеціального застосування, наприклад, для виробництва різноманітних соусів, дитячого харчування і т.д.

Основні технологічні вимоги до пектинів: точно встановлена швидкість драглеутворення; добра розчинність в широкому діапазоні вмісту сухих речовин; широкий спектр дії, наприклад, характер драглеутворення для виробництва фруктових консервів з різноманітною текстурою; стабільне драглеутворення для гарантованого отримання желейних продуктів з низьким вмістом сухих речовин, наприклад, низькокалорійних конфітурів – менш 50 %; модифіковані властивості для цілеспрямованого впливу на в'язкісні властивості продуктів з метою поліпшення споживчих властивостей, наприклад, запобігання синерезису в конфітюрах і овочевих соусах.

Характерні особливості різних підгруп пектинів цієї групи наведені нижче.

1. Пектини з дуже високою швидкістю драглеутворення: високий ступінь етерифікації 72 – 77 %; хороша стійкість при високих температурах розливу; утворення желе з рівномірною внутрішньою міцністю; використання для виробництва широкого асортименту фруктових консервів з високим і низьким вмістом сухих речовин; витрата не більше 0,8 %. Пектини цієї підгрупи застосовуються на підприємствах з високопродуктивними технологічними лініями для виробництва фруктових консервів з метою отримання стабільної желейної текстури протягом дуже короткого часу.

2. Пектини з високою швидкістю драглеутворення: високий ступінь етерифікації 70 – 72 %; утворюють міцну желейну текстуру у фруктових консервах; стандартизуються за показником желюючої сили; витрата більше 0,5 %. Ці пектини призначені для застосування на технологічних лініях з середньою продуктивністю з розливом продуктів при високих температурах.

3. Пектини із середньою швидкістю драглеутворення: високий ступінь етерифікації 59 – 64 %; призначені для виробництва конфітуру, джему, мармеладу і фруктових желейних мас з хорошою здатністю до намазування; стандартизуються за показником желюючої сили; витрата не більше 0,5 %. Пектини використовуються на технологічних лініях з розливом при температурах від 60 до 80 °С.

4. Пектини з повільною швидкістю драглеутворення: високий ступінь етерифікації 56 – 63 %; використовуються для виробництва конфітурів, джему, мармеладу і желе з міцною текстурою; призначені для використання на технологічних лініях з розливом при низьких температурах; стандартизуються за показником желюючої сили; витрата не більше 0,5 %.

5. Спеціальні пектини для виробництва різних фруктових консервів (пектини з високим та середнім ступенем етерифікації, що володіють особливими технологічними властивостями): забезпечують рівномірний розподіл плодової частини в конфітурі при високих температурах розливу; утворюють желейну структуру з хорошою здатністю до намазування; мають дуже хорошу розчинність при високому вмісті сухих речовин; стандартизуються за показником желюючої сили; витрата не більше 0,8 %.

6. Пектини з низьким ступенем етерифікації: ступінь етерифікації 38 – 44 %. Це однокомпонентні або багатокомпонентні низькоетерифіковані пектини для виробництва дієтичних і низькокалорійних фруктових і овочевих консервів з вмістом сухих речовин менше 60 % (конфітури, джеми, желе, мармелад, повидло, дитяче пюре, фруктові пудинги і т.п.).

7. Комбіновані пектини: володіють різною швидкістю драглеутворення, а також особливими властивостями, обумовленими видом використаної сировини; стандартизуються за показником желюючої сили; витрата не більше 0,5 %. Проводять за спеціальною технологією зі змішаних в певній пропорції різних видів сировини – яблучних вичавок і лимонних скоринок.

8. Спеціальні пектини для виробництва овочевих консервів: ступінь етерифікації 48 – 56 %, застосовуються з метою загущення і утворення кордону плинності в овочевих консервах; мають постійний показник плинності; запобігають синерезису в готових продуктах; витрата не більше 1,5 %.

До групи пектинів для молочної промисловості входять пектини з різним ступенем етерифікації, що володіють постійним показником чутливості до кальцію молока.

Пектини з високим ступенем етерифікації: ступінь етерифікації 72 – 78 % (яблучні пектини), 68 – 76 % (цитрусові пектини); стабільний показник рН у водному розчині 2,8 +/-0,2; хороша розчинність при низьких температурах; запобігають тепловій денатурації молочних білків; запобігають поділу молочних білків і сироватки; витрата не більше 0,5 %.

Пектини з низьким ступенем етерифікації: ступінь етерифікації 38 – 44 %; стабільний показник рН в водному розчині 3,89 +/-0,3; хороша розчинність при низьких температурах; постійний показник чутливості до кальцію молока; драглеутворення при низькій температурі при змішуванні з молочним продуктом; стандартізуються за показником стабільної внутрішньої міцності в стандартному молочному гелі; витрата не більше 1,5 %.

До групи пектинів для медичної промисловості відносяться пектини з високим (68 – 78 %) і низьким (38 – 44 %) ступенем етерифікації. Основною відмінністю медичних пектинів є високий ступінь очистки. Так, вміст галактуронової кислоти в пектині для фармацевтичних і медичних препаратів має становити не менше 74 %, в той час як для харчових пектинів міжнародними приписами встановлено вміст не менш 65 %. Крім того, для пектинів з даної групи вводяться обмеження на вміст побічних компонентів. Пектини для виробництва медичних і фармацевтичних продуктів не містять штучних добавок. Вони володіють стабільним показником рН у водному розчині – 2,8+/-0,2, а також хорошою розчинністю, яка не залежить від ступеня етерифікації.

Основними галузями застосування високо- і низькоетерифікованих медичних пектинів є: виробництво дієтичних і фармацевтичних продуктів; застосування в якості добавок для підвищення вмісту баластних речовин в продуктах харчування; виробництво косметичних виробів з лікувальними властивостями; виробництво лікувально-профілактичних препаратів для виведення з організму іонів важких металів і радіонуклідів, а також для регулювання рівня холестерину в крові; виробництво медикаментів з добавками пектинів для лікування різних хвороб [3].

Висновки

1. В результаті аналізу літературних джерел була визначена структура, властивості, біологічна роль пектинів. Пектини – це велика група природних вуглеводів (гетерополісахаридів), які у рослинних тканинах, клітинних мембранах знаходяться у вигляді нерозчинних протопектинів і виконують для них роль механічного матеріалу.

2. Одержана інформація свідчить про широке використання пектинів в кондитерській, консервній, молочній промисловостях, косметичній галузі та медицині. Кожна конкретна область використання висуває особливі технологічні вимоги до пектинів. Подальші дослідження дозволять поглибити знання про способи одержання і властивості пектинів та вирішити задачі їх практичного використання.

Список використаної літератури

1. Пилат Т.Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение).: научное пособие / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.
2. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості.: навч. посіб./ Ю.О. Ластухін – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
3. Тужилкин В.И. Теория и практика применения пектинов / В.И. Тужилкин, А.А. Кочеткова, А.Ю. Колеснов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1995. – С.78 – 83.
4. Аверьянова Е.В. Пектин. Получение и свойства: мет. реком. / Е.В. Аверьянова, Р.Ю. Митрофанов – Бийск: Изд-во Алт. гос. тех. ун-та, 2006. – 44 с.
5. Бузина Г.В. Сравнительная характеристика образцов пектина различного происхождения / Г.В. Бузина // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1960. – №9. – С.12 – 17.
6. ДСТУ 6088:2009 Пектин. Технічні умови – [Чинний від 2009–07–01]. – К.: Держспоживстандарт, 2009. – 27 с. – (Національні стандарти України).
7. Голыбин В.А. Способ получения пектина и пищевых волокон с использованием электрохимически активированной воды / В.А. Голыбин, Н.А. Матвиенко, В.А. Федорук, Д.С. Мурач // Вестник ВГУИТ. – 2015. – №3. – С.161-165.
8. Королькова Н.В. Инновационный проект по производству пектина из свекловичного жома / Н. В. Королькова // Никоновские чтения. – 2008. – №13. – С.105 – 107.
9. Способ получения пектина: а.с. 840043 СССР, МКИ С 08 В 37/06. / М.П. Филипов, Г.А. Школенко, Р.Е. Морозова. – №277933/23-05; заявл. 14.06.79; опубл. 23.06.81, Бюл. №23.
10. Шом М. Факторы влияющие на процесс гидролиза, выход и качество пектина / М Шом, В. Г. Моисеева, А. А. Таран // Пищевая технология. – 1982. – №4. – С. 122 – 124.
11. Бондарь С.Н. Экстрагирование свекловичного пектина / С. Н. Бондарь, В. Н. Голубев // Пищевая промышленность. –1992. – №12. – С. 18 – 19.
12. Сокол Н.В. Состояние рынка пектина в России и за рубежом / Н.В. Сокол, З.Н. Хатко, Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов // Новые технологии. – 2008. – С. 30 – 35.