

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНЗ «БЕРЕЗАНСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ АГРАРНИЙ ЛІЦЕЙ »**

**STEAM- ПРОЄКТ З ХІМІЇ
«ТАЄМНИЦЯ ХІМІЇ У МОЇЙ ПРОФЕСІЇ»**

ПЕКТИН – ДИВОВИЖНИЙ ПРОДУКТ МАЙБУТНЬОГО

Виконавці:
Зеленська Ірина Олегівна
Тіткова Діана Василівна
Керівник проєкту:
Лавріненко Олег Миколайович

ЗМІСТ

Вступ.

1. Пектин – дивовижний продукт майбутнього.
 - 1.1 Що таке пектин та в яких продуктах міститься.
 - 1.2 Класифікація пектинових речовин та фізико-хімічні властивості.
 - 1.3 Здатність пектинів до гелеутворення.
 - 1.4 Промислове виробництво пектину.
 - 1.5 Приготування пектину в домашніх умовах.
 - 1.6 Користь пектину та його застосування в якості загущувача та харчової добавки.

Висновки.

Список використаних джерел.

Додатки.

ВСТУП

Чи замислювалися ви коли-небудь над тим, яким чином виробнику вдається зробити мармелад? А чи доводилося задаватися питанням, як деяким господаркам вдається зварити густе варення?

Коли я два роки назад, вперше, спробувала зварити джем із японської айви (до речі, вона росте на території ліцею) то помітила, що він загусає значно краще і швидше, ніж джеми з інших фруктів чи ягід. Чому так, я не знала, але здогадувалась, що в айві є якісь речовини, які цьому сприяють.

Виявляється, є один простий секрет: у фруктах і ягодах знаходяться пектини. Ці речовини є природними згущувачами – про це ми дізнались, коли почали працювати над проєктом. В одних плодах вміст пектину більший, в інших – менший. Досить знати, які продукти поєднати для отримання бажаної консистенції. Якщо, наприклад, варити полуницю з додаванням соку червоної смородини, то вийде справжній джем. Можна піти й іншим шляхом. Додати в продукт спеціальний порошок – пектин. Екстрагований з рослин пектин можна купити в найближчому супермаркеті. До речі, на полицях того ж магазину можна зустріти величезну кількість харчових продуктів, до складу яких входить пектин. Це і мармелад, і желейні вироби, і молочні продукти, і кетчуп, і багато інших. Чи корисні для організму такі добавки? Чи можуть пектини принести шкоду людині? Яка хімічна природа цих речовин? Як їх можна отримати в домашніх умовах? Відповіді на ці питання були метою нашого проєкту. Також, за мету ми собі поставили популяризацію пектину, тому що цей дивовижний продукт надзвичайно корисний, але мало хто про нього знає.

Значним стимулом для вивчення пектину було і бажання професійного зростання. Готувати за рецептом не так вже й складно, а щоб стати справжнім майстром своєї справи, професіоналом, потрібно експериментувати і створювати власні рецепти. А експериментувати значно простіше, коли володієш максимально повною інформацією про продукти, які використовуєш.

1. ПЕКТИН – ДИВОВИЖНИЙ ПРОДУКТ МАЙБУТНЬОГО

1.1 Що таке пектин та в яких продуктах він міститься.

Пектин є повністю натуральною речовиною. Він виробляється в усіх фруктах та ягодах. «Зелені», тобто недозрілі ягоди та фрукти, не мають в складі пектину – замість нього в клітинах плодів міститься пропектин. Дана речовина перетворюється в корисний пектин виключно після повного дозрівання плодів. Особливість речовини полягає в тому, що завдяки його наявності в клітинах ягід та фруктів, вони добре тримають свої фізичні властивості – твердість, пружність, форму. Коли плоди доходять до стадії перезрівання, то пектин починає розщеплюватись і, з часом, перетворюється в прості цукри. Як відомо, прості цукри легко розчиняються у воді. У підсумку ми бачимо перезрілі, м'які та безформенні фрукти.

Пектин міститься у всіх фруктах та ягодах, однак, найбільша його кількість зберігається в яблучних плодах, кірці цитрусових, чорній смородині та

цукровому буряку. Крім того, речовина присутня в пристойних кількостях в таких плодах, як агрус, слива, абрикос, груша.

№ з/п	Продукти	Вміст пектинових речовин в % на 100 гр.
1	Буряк	1,1
2	Чорна смородина	1,1
3	Червона смородина	1,1
4	Яблуко	1
5	Слива	0,9
6	Абрикос	0,7
7	Суниця	0,7
8	Журавлина	0,7
9	Агрус	0,7
10	Персик	0,7
11	Апельсин	0,6
12	Малина	0,6
13	Груша	0,6
14	Морква	0,6
15	Баклажан	0,4

З цієї причини дуже популярним сьогодні стає яблучний пектин. Так само, як і цитрусовий («жовтий» пектин), він використовується в промисловій галузі.



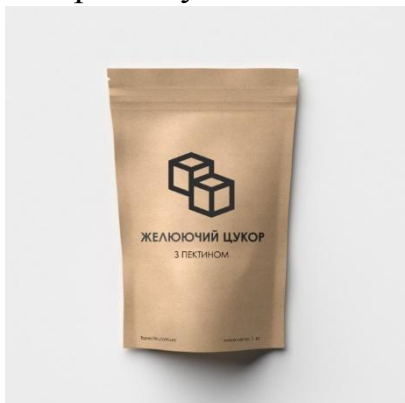
Це відмінний стабілізатор для виготовлення конфітурів, а також джемів, зефіру, морозива тощо. Особливість яблучного та цитрусового пектинів полягає в тому, що вони можуть нагріватися тільки один раз і для застигання їм потрібна велика кількість цукру. Якщо, наприклад, в приготуванні джему буде використана недостатня кількість цукру, то підсумковий продукт може навіть не застигнути.

Всі види пектинів поділяють на три групи:

1. НМ – найбільш популярні пектини, що широко застосовуються. Складають 70% від всього обсягу ринку, використовують для виробництва різних кондитерських виробів (пастили, мармеладу, джемів тощо).
2. LM – їх процес виготовлення більш складний, тому вони більш дорогі. Застосовуються для продуктів з добавкою «біо».
3. LMA – ці пектини при виготовленні проходять додаткову обробку, яка змінює їх функціональні властивості. Частіше такі речовини присутні у складах низькокалорійних джемів і в наповнювачах для йогурту або варення.

Існують також інші види пектину – NH та FX58, які мають різні властивості та використовуються для виробництва різних продуктів (начинок в тортах, глазури із дзеркальною текстурою, молочного желе). Перед прийомом в їжу різного роду продуктів варто дивитися на їх склад – там ви і побачите назву пектину.

Також, для полегшення та прискорення приготування домашніх джемів використовують желюючий цукор з пектином.



Крім харчової промисловості, застосування пектинів спостерігається і в медицині, хоч воно і менш масштабне та широкі. Йдеться про виробництво ФАП (фізіологічно-активних препаратів), а також про створення оболонок для деяких медзасобів (капсул).

1.2 Класифікація пектинових речовин, фізико-хімічні властивості

Згідно номенклатури, прийнятої в 1944 р., розрізняють наступні пектинові речовини: протопектин, пектин, пектинові кислоти і пектову кислоту.

В 1806 році французький хімік Луї Ніколя Воклен вперше виділив яблучну кислоту і пектин.

В 1937 році Стівен Шнайдер вперше вивів структурну формулу Пектина.

Пектин або пектинові речовини – це вуглеводневі полімери, які складаються, головним чином, із залишків альфа-Д галактуранової кислоти.

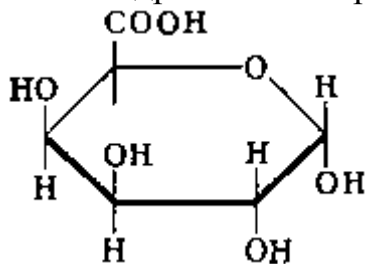
Молекулярная масса пектина змінюється від 20000 до 80000.

В рослинних клітинах знаходяться наступні форми пектинових речовин:

- пектин розчинний (гідропектин);
- пектин нерозчинний (протопектин), який являє собою міцне з'єднання з целюлозою;
- пектинова і пектова кислоти.

Протопектин є видом нерозчинного пектину і не працює в шлунково-кишковому тракті, тому для нас більш цікавим є пектин розчинний.

Галактуранова кислота (гексуранова кислота) утворюється в організмах окисненням гідроксильної групи до карбоксильної групи.



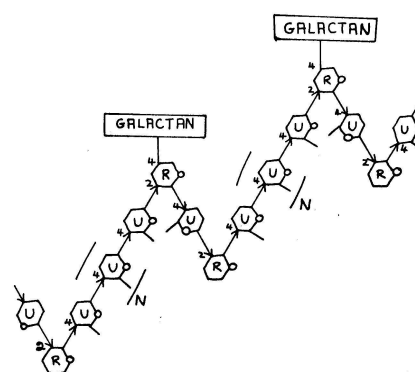
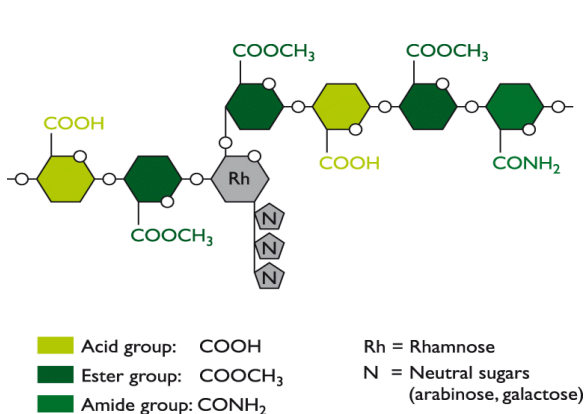
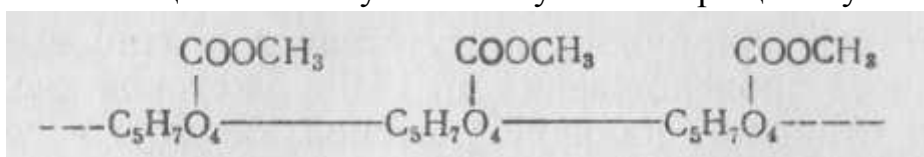
Молекулярна формула: $C_6H_{10}O_7$

Наявність альдегідної, гідроксильної та карбоксильної груп робить галактуронову кислоту поліфункціональним з'єднанням.

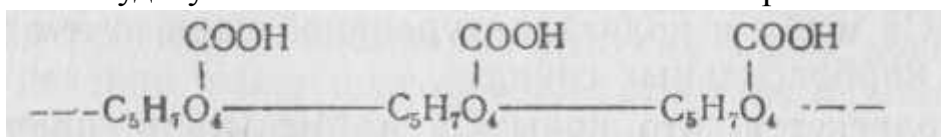
Галактуронова кислота широко розповсюджена в природі, є структурним компонентом ряду вищих полісахаридів. Галактуронова кислота легко утворюється в тканинах рослин, входить до складу пектинів.

Пектин – це загальний термін, що позначає водорозчинні пектинові речовини, вільні від целюлози, які складаються з метоксильованих залишків галактуронової кислоти. Пектин є продукт, який отримують в результаті першої стадії природного розпаду протопектину. У незміненому вигляді він здатний утворювати желе з цукром, кислотою і водою. У зрілих плодах основна маса пектинових речовин знаходиться вже у вигляді пектину. У цьому стані плоди, призначені для кондитерської переробки, повинні надходити на виробництво.

Ланцюг пектину може бути в спрощеному вигляді позначений так

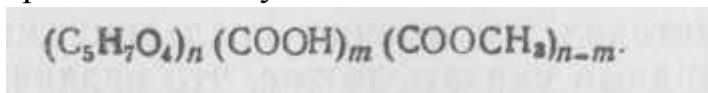


Будову пектової кислоти можна зобразити наступною формулою:



Пектова кислота є колоїдом. Загальна формула її $(C_5H_7O_4SKORO)_n$. Однак, вона має слабку здатність гелеутворення.

Між пектином і пектовою кислотою є ряд проміжних продуктів розпаду. Вони присутні в природній суміші пектинових речовин. Цим з'єднанням присвоєно назву пектинових кислот. Загальна формула пектинових кислот



Розглянемо найбільш важливі фізико-хімічні властивості пектинових речовин.

Чистий пектин є речовина білого кольору, яка набухає у воді з поступовим утворенням колоїдного розчину – золю. Колоїдний розчин – це система, що складається з дуже подрібнених частинок, рівномірно розподілених в однорідному розчині.

Розчини пектину мають значну в'язкість. В'язкість розбавлених золів пектину збільшується в прямій залежності від концентрації. Така залежність існує тільки для пектинових розчинів з концентрацією до 1%. У розчинах з більш високою концентрацією спостерігаються значні відхилення від цієї залежності. В області, близької до застигання пектинового золю, спостерігається прояв аномальної в'язкості, що супроводжується утворенням структури.

При додаванні спирту або ацетону (з концентрацією вище 50%), ефіру або бензолу до водних розчинів пектину відбувається або суцільне загущення золю, або ж випадання пектинового гелю в залежності від концентрації пектину і доданого осаджувача.

Частинки пектинового комплексу володіють негативним зарядом високої щільності. Останній обумовлений, головним чином, вільними карбоксильними групами пектинових кислот. Завдяки цьому пектинові речовини (особливо при наявності в них пектинової і пектової кислот) осідають.

Пектинові кислоти утворюють середні або кислі солі різних металів. Для 0,5-1,0% -них розчинів пектинових кислот значення рН коливаються в межах 3,2-3,4.

Пектова кислота в сухому вигляді являє собою білий порошок, що має невелику розчинність у воді. З лугами вона дає розчинні солі (пектати), а з лужноземельними і важкими металами вона утворює нерозчинні солі.

Молекулярна вага (М) пектинових речовин змінюється в залежності від походження пектину і від ступеня його деполімеризації. (Деполімеризація – зворотний до полімеризації процес розпаду полімеру на простіші сполуки, в яких зберігається структура мономеру.)

Пектинові речовини представляють, як правило, полімолекулярну суміш, тобто суміш молекул різної величини. Тому мова може йти лише про середні значення М.

Німецькі вчені Шнейдер і Бок (1937), що визначали М пектину з яблук осмотичним методом (по нітратах пектину, вільним від присутності «супутників»), отримали середні значення від 30000 до 100 000; для пектину апельсинів було знайдено молекулярну вагу 150 000, для лимонного 220 000 і буякового 20 000-25 000.

Сведберг і Грехем (1938), користуючись методом ультрацентрифугування, знайшли, що значення М для яблучного, грушевого і сливового пектину складають від 40 000 до 50 000.

Поряд з величиною М, великий інтерес для характеристики фізико-хімічних властивостей високополімерів представляють дані про форму і розміри їхнього молекули. Молекули пектинових кислот мають циліндричну форму; товщина молекули близько 10 А.

Описані фізико-хімічні властивості визначають здатність пектинів до утворення гелів з цукром і кислотою.

1.3 Здатність пектинів до гелеутворення

Пектинові речовини утворюють желе різного складу, що відрізняються між собою за фізико-механічними властивостями.

Найбільш типовим для виробництва мармеладо-пастильних виробів є утворення гелю з кислотою і водою з великою кількістю цукру (60-80% за вагою гелю). Отримання желе цього типу лежить в основі виробництва фруктових мармеладу, пастили, джемів, цукерок.

Здатність до гелеутворення проявляється індивідуально у різних пектинів в залежності від їх походження, і тому вони представляють неоднакову цінність для кондитерського виробництва.

Відомо, наприклад, що найбільшу цінність за своєю гелеутворюючою здатністю є пектини яблук, цитрусових (зі скоринки апельсинів і лимонів), чорної смородини, агрусу, кошиків соняшнику і буряка. При правильному веденні технологічних процесів виробництва цих пектинів, вони дають желе, що має необхідну міцність та інші цінні властивості.

Менш повноцінними в цьому відношенні є пектини горобини, айви, абрикоса, персика, сливи, журавлини. Пектини цих плодів володіють меншою міцністю, не відповідають вимогам виробництва кондитерських виробів.

Ще менш цінними з точки зору їх здатності до гелеутворення є пектини груші, вишні, літніх ягід, винограду та овочів.

В межах одного і того ж виду і сорту плодів і рослин здатність пектину до гелеутворення змінюється в ході розвитку рослини, дозрівання плодів, в процесі зберігання і переробки сировини.

Вміст пектину в певній сировині не дає можливості судити про її гелеутворюючі здатності. Це пов'язано з тим, що застосовуються способи кількісного визначення пектину (відомий кальцій-пектатний спосіб, метод осадження спиртом тощо.)

Гелеутворюючі властивості пектинових речовин зумовлюються, в основному, наступними факторами:

1. Довжиною ланцюга пектинової молекули.
2. Ступенем метоксильовання залишків галактуронової кислоти.
3. Наявністю неуронідних складових частин (органічних і мінеральних).

Можна вважати доведеним, що здатність пектину до гелеутворення залежить, в першу чергу, від розмірів його молекули. Останні визначаються ступенем полімеризації ланцюгів головних валентностей і характеризуються значенням молекулярної ваги пектину.

Крім природних особливостей пектину, ступінь полімеризації його молекули залежить від умов розвитку рослини і характеру впливу на нього в процесах виробництва.

При біохімічному псуванні свіжих плодів (бродіння, гниття) під впливом ферментів мікроорганізмів відбувається форсований розпад молекули пектину. Одні ферменти розщеплюють протопектин, інші викликають його деполімеризацію.

Пектини мають чутливість до теплового та хімічного впливів. Тому деполімеризація пектинової молекули часто відбувається і в процесах переробки пектинової сировини. Чим більше пектин піддається різним обробкам (нагрівання, дії кислот або лугів), тим більша небезпека деполімеризації пектину, яка проявляється в зменшенні його молекулярної ваги.

Дані досліджень і практичного досвіду показують, що всі впливи, які викликають деполімеризацію пектинової молекули, неминуче тягнуть за собою погіршення його гелеутворюючої здатності.

Виявляється, що із складових частин пектинового комплексу желеутворюючою здатністю володіють пектинові фракції з молекулярною вагою не менше 10 000. Решта фракцій пектину не беруть участі в цьому процесі, вони є баластними речовинами.

Ступенем полімеризації визначаються і гідрофільні властивості колоїдних сполук, їх здатність зв'язувати воду. Ці властивості пектину мають важливе значення у виробництві мармеладо-пастильних виробів, так як оберігають їх від висихання або намокання.

Загалом, дані досліджень останнього часу призводять до нового трактування ролі CH_3O . Остання полягає в тому, що вміст CH_3O в пектині змінює умови гелеутворення: кількість цукру, кислоти, необхідних для утворення желе, і швидкість процесу.

На основі цього створено технологію виробництва низькометильованих пектинів. Відмінною особливістю цих пектинів є те, що вони утворюють гелі з невеликою кількістю цукру (близько 35% цукру за вагою гелю) на відміну від звичайного пектину, який має здатність утворювати желе з концентрацією цукру не нижче 65%.

Що стосується інших складових частин пектину (рамноза, галактоза), то вони не грають якоїсь суттєвої ролі в гелеутворенні пектину. Низький вміст їх в пектині або ж штучне зниження їх вмісту шляхом очищення пектинових препаратів веде до відповідного збільшення кількості галактуронової речовини в пектині і до посилення його гелеутворюючої здатності.

Вирішальне значення для здатності пектину утворювати желе мають процеси природного гідролізу його в рослині, вилучення його з рослинної сировини і подальшої обробки у виробництві. Зважаючи на це, необхідно уникати, по можливості, всіх тих факторів, які викликають деполімеризацію пектинової молекули. Зокрема, необхідно стежити за тим, щоб не допустити перезрівання плодів до збору і в післязбиральний період. Необхідно захистити фруктово-ягідну сировину від псування в зберіганні, від тривалого нагрівання (при варінні і сушці) і від сильного впливу хімічних агентів (кислоти і ін.) в процесах переробки.

1.4 Промислове виробництво пектину

Вимоги до сировини. Для виробництва пектинових речовин можна використовувати будь-яку рослинну сировину з високим вмістом пектину. Нині переробляють чотири основні види сировини: яблучні вичавки, жом цукрових буряків, кошики соняшнику і шкірочки цитрусів. Вміст пектину в даних матеріалах відповідно: 10-15, 10-20, 15-25 і 20-35 %.

Сировина для пектинового виробництва не повинна містити відновлюючих цукрів. Ця вимога ґрунтується на хімічних властивостях амінокислот, які легко вступають в реакцію з фурфуролом і оксиметилфурфуролом, що утворюються внаслідок кислотного розкладу цукрів.

Отримані при цьому темні продукти – меланоїдини – ускладнюють процес освітлення пектинового екстракту.

Різні технології виділення пектинових речовин відрізняються переважно методами підготовки сировини, розділу твердої і рідкої фази.

Для гідролізу протопектину використовують різні кислоти: сульфїтну, сульфатну, нітратну, лимонну, оцтову і фосфатну. Найбільш часто застосовують сульфїтну та сульфатну кислоти, які мають відбілюючий ефект. Однак, використання цих кислот ускладнює апаратне оформлення процесу. Тому при розробці нових технологій перевагу віддають нітратній або лимонній кислотам.

При обробці сировини кислотою протікають три гідролітичні процеси:

- гідроліз солей (пектинатів);
- гідроліз складноефірного зв'язку (деестерифікація);
- гідроліз глікозидних зв'язків (деполімеризація).

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

Останнім часом розроблені технології гідролізу пектиновмісної сировини ферментними препаратами, що містять пектолїтичні ферменти. Дія ферментного препарату супроводжується розщепленням зв'язків пектинових речовин з компонентами клітинних стінок і вивільненням малодеградованого пектину. Молекулярна маса отриманого продукту в 2-3 рази вища, ніж пектину, відокремленого кислотним екстрагуванням, що значно збільшується міцність желе.

1.5 Приготування пектину в домашніх умовах

Щоб отримати природно вироблений та такий корисний пектин, зовсім необов'язково мати відповідне обладнання для виробництва. Незважаючи на те, що пектин міститься в багатьох ягідних плодах, в домашніх умовах краще та простіше добувати його з яблук. Ці фрукти мають низьку вартість та, завдяки цьому, доступні кожному. Крім того, їх структура в більшості своїй пухка, що допомагає добути пектин з особливою легкістю. Згадайте, яким виходить сік зі стиглих яблук, якщо його зробити на домашньому соковитискачу – як правило, він пюреподібний. Для того, щоб зробити цей сік зручнішим для вживання, в нього додають сік моркви, буряка та ін.

Для добування пектину підійдуть далеко не всі сорти яблук – для цих цілей краще взяти Вагнер, Ренет-Семиренко, Доп-Ред-Делішез або Корей. Ці сорти яблук мають найбільш рихлу структуру, що може говорити тільки про максимальний зміст в них пектину. Слід зазначити, що при можливості, якщо у вас є сад і в ньому є яблуньки, то плоди краще використовувати саме звідти. Не варто покладати великі надії на імпорتنі та блискучі яблучка з супермаркету, оскільки вони не дадуть вам тієї кількості та якості пектину, як «рідні».

Отримати пектин можна з 1 кг яблук, а також на цю вагу плодів необхідно взяти 120 мл води. Вимиті та висушені яблука ріжуть на часточки, не очищаючи від насіння та пластинок. Далі їх укладають в каструлю, яка має максимально щільне та товсте дно, ставлять на плиту та доводять до кипіння.



При цьому кип'ятити яблука не потрібно. Далі, зменшивши вогонь, варто тушкувати яблука на максимально слабкому вогні не більше, ніж 25 хвилин. Для помішування не варто використовувати ложку з нержавіючої сталі – вона повинна бути виготовленою з натурального дерева. Тушковані яблука знімають з вогню, охолоджують, після їх відкидають на капронове сито, попередньо поставлене на іншу каструлю – рідина, яка з'являється повинна максимально стекти з яблук. Саме в отриманій в результаті рідині міститься корисний пектин.



Його можна використовувати як в рідкому, так і в сухому вигляді. Для отримання сухого пектину отриману речовину поміщають в духовку, яка повинна бути не сильно розігріта – досить 80-90 градусів. У духовці каструля з пектиновою речовиною повинна знаходитися не менше 5 годин – за цей час вся вода, наявна в пектині, повністю випаровується, а залишається лише коричневий порошок. Для зберігання таким чином отриманого пектину варто використовувати темно-скляні баночки, які повинні стояти в темному місці, необов'язково прохолодному.



1.6 Користь пектину та його застосування в якості загущувача та харчової добавки.

Властивості пектину. Першовідкривачем пектину став професор А. Браконно, який використав сік слив для своїх дослідів. З цього моменту пройшло вже майже дві сотні років. Починаючи з давнього часу, досвідчені вчені вивчали властивості пектину, а в результаті численних досліджень його стали називати «санітаром людського організму». Варто сказати, що в промисловості пектин іменується, як харчова добавка Е 440. Основна властивість пектину – це перетворення продукту в желе та допомога в створенні його структури.

Чим корисний пектин?

Пектин надзвичайно корисний для людини, оскільки він виконує функцію сорбенту (адсорбція – властивість деяких речовин утримувати на своїй поверхні частинки газу або розчиненої речовини). А це означає, що застосування цієї

речовини допоможе вивести з організму особливо м'яко всі шлаки, збираючи їх зі стінок кишківника. Пектин виявляє й інші свої дії, а саме:

- ретельно та дбайливо виводить з організму зайвий холестерин, пестициди, а також іони важких металів;
- нормалізує стул, чому в більшій мірі сприяє структура речовини;
- полегшує стан людини при таких хворобах, як гастрит та виразка шлунку, оскільки больові ділянки обволікаються клітинами пектину і шлунковий біль стає менш виражений;
- зниження апетиту, оскільки перетравлення пектину та їжі, прийнятої разом з нею, відбувається вкрай повільно (добре підійде людям, що страждають від зайвої ваги).

Для того, щоб поліпшити своє здоров'я, людина повинна приймати на добу 15 г пектину. Краще, якщо він буде вироблятися з фруктів та ягід природним шляхом (тобто, людина повинна їсти ці продукти в чистому вигляді). Однак, можна також додавати порошковий пектин в харчові продукти, вживаючи їх щоденно на постійній основі.

Застосування в кулінарії.

Загущувач рослинного походження широко використовують в приготуванні солодких страв і заготовок на зиму. Речовина дозволяє: скоротити час приготування варення або джему; зберегти всі корисні сполуки; надати будь-яку консистенцію; зменшити кількість цукру. При додаванні стабілізатора в гаряче блюдо, воно густіє не відразу, а після повного охолодження. Тому зефір формують, поки маса ще гаряча. Як загусник, в рецептах замість пектину можна використовувати крохмаль, желатин, агар-агар. У деяких стравах вони замінні, але в більшості – ні. За допомогою крохмалю можна зробити більш густим соус або крем, але джем не зварить. Желатин – це загущувач тваринного походження, за своєю природою білок. При кімнатній температурі він густим не буде, тому варення на желатині не вийде, та й мармелад з нього буде швидко танути. Він підходить для холодцю, кремів на вершках, сирних десертів. Агар-агар знадобиться для приготування суфле, зефіру або пташиного молока. Він здатний створити дуже щільну консистенцію, тому для приготування мармеладу краще. Як використовувати пектин для варення? Цей природний полімер допомагає приготувати густе варення в найкоротший термін. Це допомагає зменшити час термічної обробки, що дозволяє зберегти по максимуму вітаміни і корисні властивості. Пектин додають в гаряче ягідне пюре, попередньо змішавши його з невеликою порцією цукру. Це потрібно для того, щоб стабілізатор рівномірно розподілився по всій фруктовій масі і не злипнувся в один клубок. Можна використовувати вже готові магазинні суміші з харчових волокон, цукру і лимонної кислоти – желуючий цукор. На кожен кілограм сировини додають від 5 до 15 г пектину. Чим більше цукру передбачено рецептом, тим менше потрібно взяти загущувача. На пакетиках завжди пишуть рекомендовану дозу. За рахунок додавання яблучного або цитрусового стабілізатора можна приготувати варення зовсім без цукру, що важливо для діабетиків. У цьому випадку на 1 кг фруктів потрібно взяти 15 г сухого порошку.

Пектини використовуються у фармацевтичній та харчовій промисловості як гелеутворювачі, адсорбенти, емульгатори, як компоненти полімерних терапевтичних систем з контрольованим вивільненням діючих речовин, стабілізатори, загусники, водо затримуючі агенти, освітлювачі, речовини, які полегшують фільтрування, засоби для капсулювання, виробництва живильних середовищ. Вони мають властивість пролонгувати дію ліків.

На основі яблучного пектину випускаються препарати “Рідке вугілля”, “Пектен”, “Пепідол”, призначені для дорослих і дітей. Сорбенти продаються у вигляді рідини або порошку, який потрібно розмішати у воді. Отриманий гель відрізняється приємним смаком і натуральним складом. Також в фармакології вуглевод використовують для створення капсул препаратів. Пектин сприяє швидкому загоєнню ран. У хірургії застосовують бинти, просочені 2% -ним розчином натуральної речовини.



Користь пектинів незаперечна. Вони мають на організм сприятливий вплив: допомагають налагодити обмін речовин; покращують роботу органів травлення; уповільнюють процеси старіння; зберігають природний тургор шкірного покриву; знижують вміст холестерину в крові; нормалізують кровообіг; виводять шкідливі елементи; мають протизапальну дію; знижують ризик зародження ракових клітин; підтримують функціонування печінки.

Сприятливий вплив забезпечено за рахунок компонентів які входять до складу пектину. Найбільша кількість в ньому харчових волокон. Є також моно- і дисахариди. Присутня зола, органічні кислоти і вітаміни РР. А ще ряд таких потрібних людині елементів, як залізо, натрій, калій, фосфор, кальцій, магній. Їсти продукти, багаті на пектин, рекомендовано людям з виразкою. Ці речовини мають обволікаючі властивості. Тому вони сприяють загоєнню ранок в шлунку. Крім того, допоможуть припинити запальний процес. Однак варто врахувати, що багато фруктів містять кислоту, яка може приносити шкоду в даній ситуації. Ще одна незаперечна користь для організму – виведення токсинів і пестицидів, елементів важких металів. Але ж їх накопичення за нинішньої екології не можна уникнути. Особливо це актуально для жителів мегаполісів. Що живе в забруднених районах людина вдихає канцерогенні речовини разом з повітрям. Природне очищення життєво важливих систем сприяє загальному оздоровленню і омолодженню організму. Люди, чия робота пов'язана зі шкідливими речовинами, в більшій мірі потребують пектину. Вживання природних ентеросорбентів трудівникам хімічної промисловості – можливість уникнути токсикації і зберегти здоров'я. Заповнити дефіцит пектину, який виник в організмі, можна за допомогою харчування. Це не означає, що якщо ви

будете їсти мармелад в немірних кількостях, то наситите організм потрібною речовиною. Вживати потрібно рослинну їжу, яка є природним джерелом полісахариду. У деяких випадках показано застосування спеціальних харчових добавок. Тривалість курсу, а також дозування в обов'язковому порядку узгоджується з фахівцем.

Яблучний пектин сприяє схудненню. З його допомогою можна позбутися навіть від жиру, який відкладався роками. Але для отримання такого ефекту потрібно не менше 25 г речовини в день. У запущених випадках рекомендовано купити відповідний препарат. Люди, які страждають надмірною вагою, та вносили в меню достатню кількість пектину, втрачали по 300 г і більше жирової маси на добу. Не дарма багато дієт включають велику кількість рослинних продуктів. Мінімум калорій і максимум користі. Потрапляючи в організм, пептиди сприяють відчуттю насичення. Крім того, вони добре очищають організм. Запускаються процеси витрачання старих жирових запасів. До речі, для кращого засвоєння полісахаридів необхідно пити велику кількість води. Хоча б два літри протягом дня. Тоді процес схуднення буде проходити ще активніше. Крім стрункої фігури, ви отримаєте прекрасне самопочуття і відчуття легкості.

Пектин заподіює шкоду, в основному, в тому випадку, коли надходить в організм у великій кількості. Денна норма для дорослої людини – 10-15 г. В рази перевищуючи ці показники, людина ризикує викликати такі ускладнення: здуття живота, підвищений метеоризм в результаті бродіння в товстому кишківнику; дискомфортні відчуття внизу живота, коліки; порушення мікрофлори травного тракту; погане самопочуття, запаморочення; висипання на шкірі; проблеми зі всмоктуванням поживних речовин; утруднення засвоєння білків і жирів; в окремих випадках непрохідність кишечника. Щоб не виникали подібні наслідки, потрібно насправді з'їсти дуже багато фруктів або овочів. Навряд чи хтось стане поглинати їх кілограмами. Як показує практика, подібні побічні ефекти – результат передозування харчовими добавками.



ВИСНОВКИ

Під час роботи над проєктом, ми отримали нові знання і досвід, поглибили необхідні навички і підвищили професійну компетенцію.

Ми досить багато дізнались про нову для нас речовину. Вивчаючи фізико-хімічні властивості пектину, найбільшу увагу зосереджували на властивостях, знання яких потрібне на кухні при практичному застосуванні цього загущувача:

1. Розчинність

Найкращим розчинником пектинів є вода. У вологому середовищі пектини можуть сорбувати до 20% води. В надлишку води вони розчиняються. Пектини не розчиняються в розчинах з вмістом сухих речовин більше 30%. На відміну від цукрового піску, який відразу ж після потрапляння у воду починає розчинятися, частка пектинового порошку, потрапивши у воду,

всмоктує її, наче губка, збільшуючись в розмірах у кілька разів, і тільки після досягнення певного розміру починає розчинятися.

2. В'язкість

В'язкість водних розчинів пектинів залежить від різних чинників: **концентрації, ступеню полімеризації, присутності електролітів і температури.**

Зі збільшенням **молекулярної маси** (ступеню полімеризації) при інших рівних умовах в'язкість збільшується. Вона зростає при збільшенні **концентрації** пектину – молекули пектину легко асоціюють одна з одною і з великими молекулами супутніх речовин. З підвищенням **температури** (понад 80 °C) в'язкість знижується внаслідок руйнування структури пектинових речовин.

3. Гелеутворююча здатність

Важливою властивістю пектину, що обумовлює його застосування в харчових продуктах, є **гелеутворення** (процес, при якому гарячий пектиновмісний розчин, що містить певні сполуки, при охолодженні утворює щільне тіло, яке має власну форму). Утворення гелів обумовлено асоціацією пектинових ланцюгів з утворенням **трьохмірної просторової структури** і зв'язуванням великої кількості води.

Гелеутворююча здатність залежить в основному від:

- молекулярної маси (з її збільшенням зростає сила гелю);
- концентрації цукру;
- кількості баластних речовин;
- температури;
- рН середовища.

Ми на практиці почали застосовувати знання, отримані під час роботи над проєктом.

В лабораторії кухарів ми приготували зефір на пектині власного виробництва та на пектині, придбаному в магазині.



1. До 200 г пектину додати 150 г цукру, ложку ванільного цукру і перетерти блендером.



2. Зварити сироп із 400 г цукру і 150 мл води.



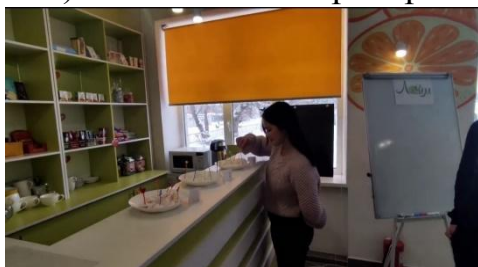
3. Пектин змішати з яєчним білком і збити міксером.
4. Гарячий сироп тонкою цівкою додати в пектин постійно збиваючи, поки маса не стане щільною і буде тримати форму. Додати 3 г лимонної кислоти, розчиненої в 2 чайних ложках води. Поки маса ще тепла, формуємо зефір.



5. Залишаємо зефір на добу, до повної стабілізації. Через добу з'єднуємо частини попарно і посипаємо цукровою пудрою.



Ми приготували два види зефіру: на пектині, який приготували самі, та на пектині, придбаному в магазині. Також купили яблучний зефір місцевого виробника і провели дегустацію. Всі зразки виявились смачними, але найбільше сподобався зефір на нашому пектині. Він мав більш виражений яблучний смак і за рахунок того, що ми зменшили в рецепті кількість цукру (пектин теж досить солодкий) став не таким приторно-солодким.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Иванов В. Г., Горленко В. А., Гева О. Н. Органическая химия: Навч. посіб. — М.: Академия, 2010.
2. Людмила Белан-Черногор «Что такое пектин и как его приготовить дома? — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://shkolazhizni.ru/meal/articles/93933/>
3. Нечаева А. П. Пищевая химия: Навч. посіб. — М., 2004;
4. «Пектин и его практическое применение». — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dom-pekar.com.ua/blog/pektin-i-ego-prakticheskoe-primenenie>
5. «Пектины: свойства, получение, применение». — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://newchemistry.ru/letter.php?n_id=6344
6. Рудиченко В. Г. Природні харчові сорбенти як чинник здоров'я сучасної людини: Навч. посіб. — К., 1997;
7. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. — СПб., 2004;
8. Химическая энциклопедия. — Т. 3. — М., 1992.
9. «Що таке пектин, в чому його користь, які його властивості і способи застосування». — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://shop.galicia.com.ua/pectyn>

ДОДАТКИ

Рецепти з пектином

ЗЕФІР



Інгредієнти:

- Пектин яблучний - 15 г
- Яблучне пюре - 200 г
- Цукор кристалічний - 680 г
- Глюкозний сироп - 130 г
- Яєчний білок - 70 г
- Вода - 50
- Розчин лимонної кислоти, 50% - 10 мл

Спосіб приготування:

- Змішати пектин з цукром (~ 40г) (взятим із загальної кількості).
 - Суміш пектину з цукром перемішати з яблучним пюре і дати набрякнути протягом ночі.
 - Яєчний білок змішати з 280 г цукру (взятим із загальної кількості).
 - Цукровий розчин (360 г цукру, 140 глюкозного сиропу, 50 г води) варити приблизно до 110°C.
 - Змішайте підготовлене яблучне пюре (2) та розчин яєчного білка (3).
 - Суміш збити до світлої маси.
 - Додайте гарячий розчин цукру, не припиняючи збивати масу.
 - Додайте розчин лимонної кислоти при перемішуванні.

ДЖЕМ



Інгредієнти:

- Пектин яблучний - 7 г
- Малина або будь-який інший фрукт - 500 г
- Цукор кристалічний - 550 г
- Вода - 76 г
- Розчин лимонної кислоти, 50% - 5 мл

Спосіб приготування:

- Приготувати розчин пектину: змішати пектин з частиною цукру (~ 20г), взятою із загальної кількості, та розчинити у теплій воді.
- Засипати малину цукром та залишити на 20-30 хвилин.
- Отриману суміш перемішуючи нагрівати до 90-95°C.
- Додати гарячий розчин пектину і готувати до кінцевого вмісту розчинних сухих речовин.
- Додати розчин лимонної кислоти для корекції рН джему.
- Розкласти в стерильні банки і герметично закрити.

МАРМЕЛАД



Інгредієнти:

- Пюре смородини (або будь-яке інше) - 500 г
- Цукор (1) - 450 г
- Цукор (2) - 50 г
- Глюкоза - 100 г
- Пектин яблучний - 35 г
- Лимонна кислота - 8 г

Спосіб приготування:

- Пюре смородини підігріти разом із цукром (1) та глюкозою.
- Змішати пектин яблучний із цукром (2) і додати в підігріте пюре.
- Утворену суміш уварити до 102-104⁰С.
- Додати лимонну кислоту.
- Вилити масу у форму та залишити охолонути 5 -10 год при кімнатній температурі.
- Після застигання мармелад розрізати.
- З будь-якого іншого пюре мармелад готується аналогічно.