



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40156 (13) U
(51) МПК
A23L 1/0524 (2008.04)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ НИЗЬКОМЕТОКСИЛЬОВАНИХ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН

1

(21) u200812810

(22) 03.11.2008

(24) 25.03.2009

(46) 25.03.2009, Бюл. № 6, 2009 р.

(72) БЕЗУСОВ АНАТОЛІЙ ТИМОФІЙОВИЧ, UA,
НІКІТЧИНА ТЕТЯНА ІВАНІВНА, UA, БІЛОУСОВА
ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, UA(73) ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАР-
ЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, UA(57) Спосіб отримання низькометоксильованих
пектинових речовин, що включає приготування

2

водного розчину пектинових речовин, приготування ферментативної витяжки рослинного походження, змішування розчину пектинових речовин з ферментативною витяжкою, доведення розчину до необхідного значення рН, проходження процесу ферментативного гідролізу, нейтралізацію розчину кислотою, охолодження, внесення в розчин цукру та кальцію, застигання розчину, який **відрізняється** тим, що в розчин вноситься ферментативна витяжка пектинметилестераз різної рослинної си-
ровини.

Корисна модель відноситься до консервної промисловості, зокрема до технології виробництва низькометоксильованих пектинових речовин за допомогою рослинних пектинметилестераз.

Значний інтерес у сучасній харчовій промисловості представляють низькометоксильовані пектинові речовини завдяки їх здатності до гелеутворення при низьких концентраціях цукру та у широких межах значень активної кислотності. Трофологічні властивості гелевих харчових систем обумовлюють їх застосування при отриманні гелевих харчових продуктів, у тому числі для дитячого харчування. У технологічній практиці харчового виробництва велике значення має здатність пектинових речовин до гелеутворення, що впливає на рецептурну побудову харчової системи [Олехнович А.А., Ощенко А.П., Лоскутова И.М. изучение формирования гелевой структуры в системах вода-полисахарид // Вестник РАСХН. 2000. №3. - 62с.; Олехнович А.А. К вопросу структурообразования в пищевых системах // Вестник РАСХН. 2005. №2. - 70с.].

Низькометоксильовані пектинові речовини отримують шляхом лужного, кислотного чи ферментативного гідролізу. В залежності від методів отримання низькометоксильованих пектинових речовин, вони набувають різних технологічних властивостей, що пов'язано з лужною та кислотною деструкцією макромолекул пектинів, зміною їх молекулярної маси та втратою желуючих властивостей.

Для одержання міцних гелевих харчових систем найбільший інтерес представляють низькометоксильовані пектинові речовини отримані ферментативним гідролізом за допомогою пектолітичних ферментів рослинного походження. Саме такі низькометоксильовані пектинові речовини, отримані за допомогою рослинних пектинметилестераз, вважаються найкращими.

Ферменти пектинового комплексу розповсюджені в рослинах, грибах, бактеріях. Вони здійснюють перетворення пектинових речовин при дозріванні та зберіганні плодів, ягід та овочів. На даний час найбільш вивченими пектолітичними ферментами є пектинестераза та полігалактуро-наза.

Пектинестераза широко розповсюджена у вищих рослинах, грибах, мікроорганізмах. Вона високоспецифічна, лабільна при змінах рН та температури. Оптимальне значення рН для пектинестерази вищих рослин лежить у межах 6,0-8,0.

Пектиестераза уявляє собою гідролазу ефірів карбонових кислот. Фермент гідролізує складноефірні зв'язки в пектині з утворенням пектової (чи пектинової) кислоти та метанолу. В залежності від джерела отримання пектинестерази відрізняються по оптимальному рН. Рослинні пектинестерази мають рН з оптимумом від 6,0 до 8,0, а мікробні - від 4,5 до 5,5. Активізують пектинестерази іони кальцію та магнію.

Особливий інтерес представляють рослинні пектинестерази. Для більшості з них оптимум рН

(13) U

(11) 40156

(19) UA

близький до 7,5 (цитрусові), для яблук - 6,6, для винограду - 5,6, томатів - 6,0. Всі пектинестерази активізуються солями. Рослинні пектинестерази більш термостабільні.

При ферментативному способі деетерифікації на властивості пектинових речовин впливає природа пектинметилестерази. Так, пектинметилестераза рослинного походження послідовно відщеплює метоксильні групи, починаючи від вільної карбоксильної групи, утворюючи блоки до 14 вільних карбоксильних груп. Пектинметилестерази мікробного походження відщеплюють метоксильні групи хаотично. Розподілення вільних карбоксильних груп відбувається аналогічно процесу деетерифікації при дії кислот та лугів.

Механізм дії пектинметилестерази не є повністю упорядкованим. На швидкість реакції впливає розташування етерифікованих залишків галактуронової кислоти. Встановлено, що пектинметилестераза відщеплює метоксильну групу тільки в тому випадку, коли в безпосередній близькості до омиляємих зв'язків знаходиться хоча б одна вільна карбоксильна група. Часткове омилення пектину лугом помітно підвищує активність пектинметилестерази. Відщеплення метоксильних груп відбувається в місці, яке знаходиться поряд з вільною карбоксильною групою. Тому повністю метоксильований полігалактуронан не піддається дії пектинметилестерази.

Пектолітичні ферменти найбільш широко використовуються у двох галузях харчової промисловості - у виробництві соків та виноробстві. Після первинної обробки фруктів та овочів отримуються дуже в'язкі соки, що є небажаним для яблучного та інших соків. Шляхом контролюємого часткового гідролізу пектинів вдається отримати продукт з необхідною плинністю, але в той же час достатньо в'язкий, щоб не відбувалося осадження нерозчинних речовин. У виробництві яблучного соку використовують більш глибокий гідроліз пектинів, завдяки чому полегшується наступне фільтрування, яке забезпечує необхідну прозорість соку. Якщо в подальшому передбачається використовувати соки у виробництві желеподібних продуктів, то їх обробляють тільки пектинметилестеразою. Полігалактуронові кислоти, які утворюються, потім желатинізують іонами кальцію. Фермент пектинметилестераза гідролізує карбометоксильні групи, а полігалактуронази розщеплюють глікозидні зв'язки в пектинах [Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии/ пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю.Колеснова, Н.Ф.Берестя и А.В.Орещенко. - СПб: Профессия, 2004. - 640с., ил. - (Серия: Научные основы и технологии)].

Рослинні пектинметилестерази містяться у такій сировині як томати, морква, буряк, яблука, айва, баклажани, кабачки, червоний перець, зелений перець, лущина гороху, кавунові шкірки, цибуля, гарбуз, часник, листя табаку, квасоля [Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва/ Б.Л.Флауменбаум, А.Т.Безусов, В.М.Сторожук, Г.П.Хомич. - Одеса: Друк, 2006. - 400с.]. Це пояснює необхідність досліджень в даному напрямку з метою створення основ для розробки нових желе-

вих харчових продуктів на основі низькометоксильованих пектинових речовин, отриманих за допомогою рослинних пектинметилестераз.

Відомий спосіб отримання низькометоксильованих пектинових речовин з сухого порошку пектину, який включає приготування розчину яблучного високометоксильованого пектину, додавання до розчину пектинових речовин 20%-вого розчину гідрокарбоната натрію, змішування з окислювально-відновлювальним ферментом пероксидазою, витримання суміші [див. патент №51925А].

Відомий спосіб отримання низькометоксильованих пектинових речовин з яблучних вичавок, який включає промивку сировини, ферментативний гідроліз, концентрування пектину, внесення на стадії ферментативного гідролізу біомаси дріжджів *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces vim*, *Saccharomyces cerevisiae*, використання рослинної сировини у вигляді свіжої, заморожених та висушених яблучних вичавок [див. заявку на корисну модель №2004135344].

Даний спосіб обрано прототипом. Прототип і корисна модель, що заявляється, мають такі спільні ознаки:

- спосіб виробництва низькометоксильованих пектинових речовин;
- приготування водного розчину пектинових речовин;
- приготування ферментативної витяжки рослинного походження;
- змішування розчину пектинових речовин з ферментативною витяжкою;
- доведення розчину до необхідного значення рН;
- проведення процесу ферментативного гідролізу;
- нейтралізація розчину кислотою;
- охолодження;
- внесення в розчин цукру та кальцію;
- застигання розчину.

Але, спосіб за прототипом має недоліки.

Основним недоліком прототипу є те, що на стадії ферментативного гідролізу до пектину додається біомаса дріжджів *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces vini*, *Saccharomyces cerevisiae*. Відомо, що використання біомаси дріжджів потребує спеціальних умов, цей компонент є достатньо дорогим та продукти, виготовлені на основі таких низькометоксильованих пектинових речовин, не допустимі для дитячого харчування.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб виробництва низькометоксильованих пектинових речовин за допомогою рослинних пектинметилестераз та розширити асортимент желевих харчових продуктів.

Поставлена задача вирішена в способі виробництва низькометоксильованих пектинових речовин, що включає приготування водного розчину пектинових речовин, приготування ферментативної витяжки рослинного походження, змішування розчину пектинових речовин з ферментативною витяжкою, доведення розчину до необхідного значення рН, проходження процесу ферментативного гідролізу, нейтралізація розчину кислотою, охоло-

дження, внесення в розчин цукру та кальцію, застигання розчину.

В нашій роботі в якості ферментативної витяжки пектинметилестерази використано сік зелених томатів, картопляний фільтрат та сік люцерни.

Зелені томати, картопля та люцерна досить дешева та широко розповсюджена рослинна сировина, яка використовується в харчовій промисловості на Україні.

Ферментативну витяжку готують наступним чином.

Беруть 100г зелених плодів томатів, обдають їх гарячою (90°C) водою для полегшення процесу зняття шкірки та подальшого пресування. Підготовленні плоди зелених томатів піддають пресуванню. Отриманий у результаті пресування сік служить ферментативною витяжкою, яка використовується у подальшому виробництві низькометоксильованих пектинових речовин.

Беруть 100г картоплі, яку очищують від шкірки. Далі очищену картоплю подають на процес вилучення соку. З отриманого соку вилучають крохмаль, а картопляний фільтрат служить ферментативною витяжкою, яка використовується у подальшому виробництві низькометоксильованих пектинових речовин.

Беруть 100г листя люцерни, яке далі подрібнюють та подають на процес вилучення соку. Отриманий сік служить ферментативною витяжкою, яка використовується у подальшому виробництві низькометоксильованих пектинових речовин.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Водний розчин високометоксильованного пектину готують за відомою методикою, згідно до якої наважку сухого порошку пектину змочують етиловим спиртом для видалення присутніх у пектині домішок органічного походження, спирт зливають та повторюють цю процедуру декілька разів. Потім очищений пектин заливають 1/3 об'єму потрібної підігрітої до 40°C води та залишають для набухання на 24 години. На наступну добу розбухлий пектин доливають водою до потрібного об'єму.

2%-вий водний розчин пектину змішують зі свіже віджатими соками зелених томатів, люцерни чи з картопляним фільтратом, які служать ферментативною витяжкою, у співвідношенні 1:1. Контролюють значення рН, яке повинно становити у межах 3,5-6,0. Отриману суміш витримують на водяній бані при температурі 40 °C протягом 1 год для проходження процесу деетерифікації пектинових речовин. Потім отриману суміш охолоджують до 15 °C. Суміш витримують 24 год при кімнатній температурі для застигання.

При використанні способу, який патентується, виробництва низькометоксильованих пектинових речовин за допомогою рослинних пектинметилестераз скорочується технологічний процес виробництва продукту, підвищується харчова цінність за рахунок речовин, які знаходяться в складі соків, які використовуються в якості ферментативної витяжки. За рахунок використання низькометоксильованих пектинових речовин при виробництві різних

видів желе, в продукті поліпшуються лікувально-профілактичні та органолептичні властивості і продукт набуває здібності виводити з організму важкі та радіоактивні метали.

Приклад 1.

Готують 100г водного 2%-го розчину високометоксильованого пектину. В розчин пектину вносять сік зелених томатів у кількості 100г. Отриманий розчин доводять до рН=6,0 та витримують розчин на водяній бані при температурі 40°C протягом 1год для проходження процесу деетерифікації пектинових речовин. Через годину проводять процес деетерифікації шляхом додавання лимонної кислоти до досягнення рН у розчині 3,5. Потім отриману суміш охолоджують до 15°C та вносять 45% цукру та кальцій у концентрації 50мг на 1 г пектину. Суміш витримують 24 год при кімнатній температурі для застигання. В готовому желе отримують 1% пектину (зразок 1).

Приклад 2.

Здійснюють аналогічно прикладу 1, але у якості ферментативної витяжки вносять картопляний фільтрат та процес деетерифікації проводять при рН=3,7 та при кімнатній температурі без використання водяної бані (зразок 2).

Приклад 3.

Здійснюють аналогічно прикладу 1, але у якості ферментативної витяжки вносять сік люцерни та процес деетерифікації проводять при рН=6,0 та при кімнатній температурі без використання водяної бані (зразок 3).

Показники ступеню етерифікації отриманих низькометоксильованих пектинів наведені в таблиці 1.

Показники міцності желе, отриманого за допомогою низькометоксильованих пектинів наведені в таблиці 2.

Даний спосіб виробництва низькометоксильованих пектинових речовин за допомогою рослинних пектинметилестераз дозволяє розширити асортимент желеподібних структурованих продуктів. Вміст у складі таких продуктів низькометоксильованих пектинових речовин дозволяє віднести їх до категорії лікувально-профілактичних за здатність виводити з організму важкі та радіоактивні метали. Продукт, у складі якого містяться низькометоксильовані пектинові речовини, має властивість досить швидко відновлювати функції організму, стимулювати імунну систему організму та нормалізує рівень глюкози у крові людей [див. Пищевые ингредиенты, сырьё и добавки, 1-2000; Пищевая промышленность 5/2007; Продукты и ингредиенты, март 2007; Пищевая промышленность 1/2007].

Таким чином, перевагою виробництва низькометоксильованих пектинових речовин порівняно з відомими аналогами є надання продуктам лікувально-профілактичних та радіопротекторних властивостей за рахунок вмісту в їх складі низькометоксильованих пектинових речовин.

Даний спосіб виробництва низькометоксильованих пектинових речовин може бути використано як на міні-заводах, так і на підприємствах з великою потужністю.

Таблиця 1

Ступінь етерифікації
низькометоксильованих пектинових речовин

Зразки	Ступінь етерифікації, %
Зразок 1	33
Зразок 2	33
Зразок 3	47

Таблиця 2

Міцність желе, отриманого
за допомогою низькометоксильованих пектинів

Зразки	Міцність желе, °Т-Б
Зразок 1	180
Зразок 2	220
Зразок 3	260