

10. Ткаченко М.Г. Розробка технології виробництва ароматизованих напоїв на основі використання рослинної сировини півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.18.07 – «Технологія продуктів бродіння» / М.Г. Ткаченко. – Ялта, 2001. – 18 с.
11. Войткевич С.А. Восприятие запаха и оценка величины концентраций душистых веществ в воздухе / С.А.Войткевич // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 30–31.
12. О веществах, обуславливающих типичный аромат вин и коньяков / [А.Ф.Писарницкий, А.К. Родоупуло, И.А. Егоров и др.] // Виноделие и виноградарство СССР. – 1980. – № 3. – С. 30–32.
13. Кишковский З.Н. Химия вина / З.Н. Кишковский, И.М. Скурихин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.

УДК 547.458.88-022.11:663.316-027.332

РОЗРОБКА БІОТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРОВАНИХ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН ІЗ ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВОК

Безусов А.Т. д-р техн. наук, професор, **Нікітчина Т.І.** канд. техн. наук, доцент, **Реміх І.О.**, м.н.с. **Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Стаття присвячена розробці біотехнології концентрованих пектинових речовин із яблучних вичавок. Дана тема є актуальною так як пов'язана з використанням пектинових речовин, які є важливим компонентом харчування людини. В роботі наведені результати досліджень при розробці біотехнології концентрованих пектинових речовин.

The article dedicates to the investigation biotechnology of concentrate pectin substances from apples cells. This subject is actual because it is connecting with using pectin substances, the grand part of human foods. The article is give the results of biotechnological about concentrate pectin substances.

Ключові слова: пектинові речовини, пектинметилестераза, концентрування, ступінь етерифікації, зелені томати, люцерна, картопля.

Іноді виробництво пектину пов'язують із розвиненістю харчової промисловості тої чи іншої країни. Виробництво пектину в Україні припинено ще у 1990 році через високу енерго- та матеріалоемність, в основному спирту.

Особливістю хімічного складу фруктів і овочів є наявність у них пектинових речовин. При повній відсутності енергетичної цінності вони володіють унікальною технологічною властивістю – здатністю до драглеутворення та фізіологічної дією – зв'язувати та виводити важкі метали та радіонуклеїди з організму людини [1].

В рослинній сировині пектинові речовини знаходяться в 3-х формах (розчинний в соці пектин, протопектин та пектин міжклітинної речовини), кожна з яких володіє відмінними технологічними та фізіологічними властивостями [1].

Пектинові речовини являють собою полімери, в основі яких лежить полігалактуронан. Природні полігалактуронани рослин етерифіковані метиловим спиртом.

Кількість карбоксильних груп, які зв'язані з метиловим спиртом (визначається як ступінь етерифікації) впливає на технологічні і фізіологічні властивості. Залежно від ступеня етерифікації ПР розподіляють на ВПР (с.е. >50 %) та НПР (с.е. <50 %). У промисловості в основному використовується ВПР завдяки його здатності утворювати драгли при наявності цукру (не менше 55 %) та кислот, які створюють рН від 2,8 до 3,2. НПР утворюють драгли без цукру та у широкому діапазоні рН, але при наявності іонів Са [1].

Унікальними технологічними властивостями володіє пектин міжклітинної речовини. У плодах він відіграє роль клею. Він склеює окремі клітини плоду. Такий пектин являє собою солі пектинових кислот, причому Na (К)-солі розчинні у воді, а Са(Мg) – нерозчинні у воді. У зв'язку з тим, що вміст пектину міжклітинної речовини в рослинній сировині не більше 0,05 %, розроблено способи отримання такого пектину з ВПР. Таке перетворення здійснюється шляхом кислотного, лужного та ферментативного гідролізу.

Класична технологія отримання пектинових речовин із рослинної сировини пов'язана з переводом протопектину в розчинний пектин шляхом кислотного гідролізу полісахаридів клітинних стінок. Такий пектин за хімічною будовою та властивостями не відрізняється від розчинного пектину [2].

Серед цих способів найбільш перспективним, економічним та малоенергозатратним є ферментативний спосіб отримання НПР із використанням ферментів рослинного походження.

Аналіз рослинної сировини на наявність в ній активної ПМЕ показав, що найбільшою активністю володіють соки з зелених томатів, картоплі та люцерни (табл. 1 та 2).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика активності пектинметилестерази плодовоовочевої сировини

Сировина	A, % від максимальної*	Сировина	A, % від максимальної
Картопля (сокові води)	100	Червоний перець	20,2
Зелені томати (сік)	61	Зелений перець	22,4
Морква	22,4	Лущина гороху	22,4
Буряк	11,2	Кавунові шкірки	5,6
Яблука	20,2	Цибуля	46
Айва	19,1	Гарбуз	21,3
		Кабачки	46
		Баклажани	51,6

* За максимальну прийнято пектинметилестеразну активність сокових вод картоплі, яка дорівнює 18 Од/г.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика активності пектинметилестерази листової та трав'яної сировини

Сировина	A, % від максимальної*	Сировина	A, % від максимальної
Люцерна	100	Конюшина	90
Митник	34	Подорожник	90
Бузок	52	Плевел	90
Маїс	60	Ріпа	90
Ірис	72		

За максимальну прийнято пектинметилестеразну активність люцерни, яка дорівнює 25 Од/г.

Особливістю ПМЕ рослинного походження є їхня здатність відщеплювати OCH_3 -групи у визначеній закономірності та утворювати групи з вільними COOH -групами (рис. 1).

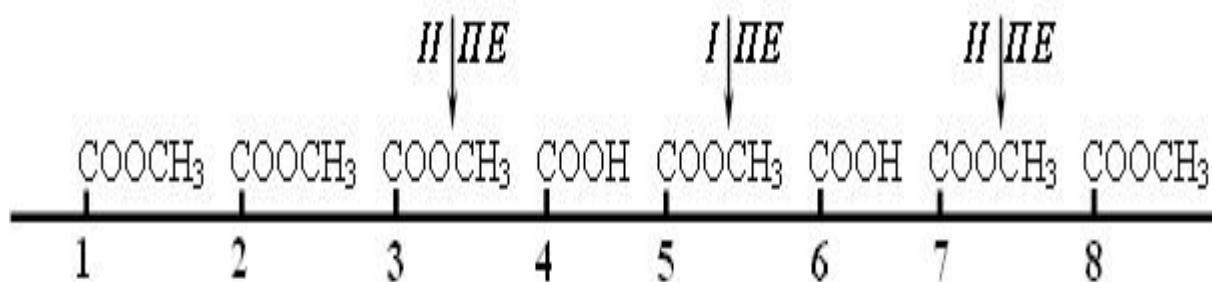


Рис. 1 – Механізм дії рослинних пектинметилестераз

У результаті ферментативної деетерифікації за допомогою рослинних пектинметилестераз утворюються ділянки з вільними COOH -групами (гладкі зони) та ділянки з етерифікованими COOH -групами (пухкі зони). Наявність у молекулярному ланцюгу пектинових речовин із вільними COOH -групами призводить до швидкого утворення гелю (рис. 2).

На процес деетерифікації ВПР рослинними ПМЕ впливає активність ферменту, тривалість процесу, температура та рН розчину (рис. 3).

Досліди проводили із ферментом пектинметилестеразою виділеною із різної рослинної сировини, а саме: з люцерни, зелених томатів, картоплі. В якості ферменту використовували сік сировини (люцерни, зелених томатів та картоплі) та препарати (концентрати) з активною пектинметилестеразою. В якості субстрату використовували яблучний пектин зі ступенем етерифікації 75 %.

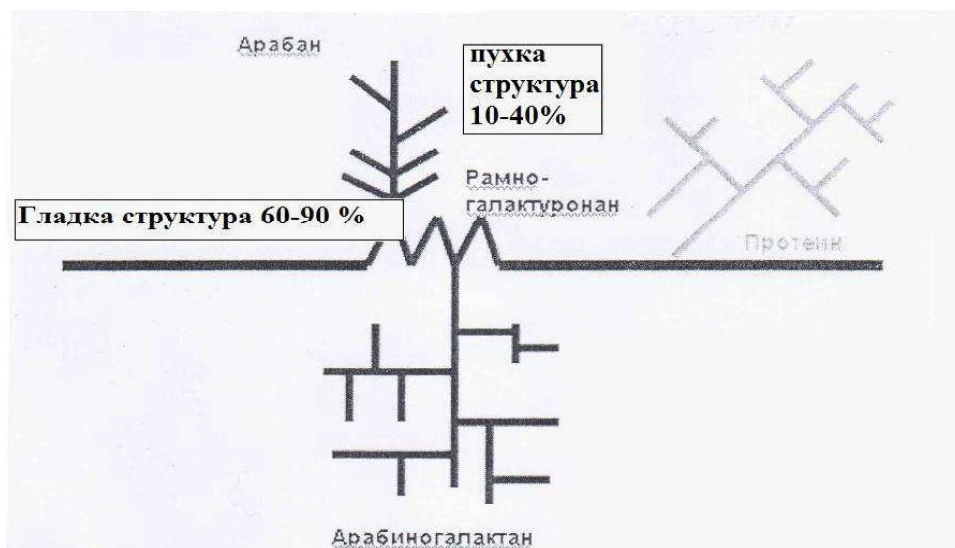


Рис. 2 – Схематичне зображення гладкої та пухкої структури в молекулі пектину

Ступінь етерифікації пектину під дією препарату (концентрату) ПМЕ з соку люцерни (активність становить 225 відн. од.) досягає свого мінімального значення – 47 % за більш короткий час, ніж при дії препаратів (концентратів) ПМЕ з сокових вод картоплі (активність становить 180 відн. од.) та із соку плодів томатів (активність становить 120 відн.од.), що відповідає ступеню етерифікації – 53% при умові температури 20...50 °С та рН 6,5...7,0.

Зниження ступеня етерифікації пектинових речовин ПМЕ з соку листа люцерни (активність становить 25 відн. од), з соку плодів томатів (активність становить 11 відн.од.) та із сокових вод картоплі (активність становить 18 відн.од) показало ідентичні результати, як при дії препаратів (концентратів) ПМЕ з тієї ж рослинної сировини при умові 20...50 °С та рН 3,8...6,5.

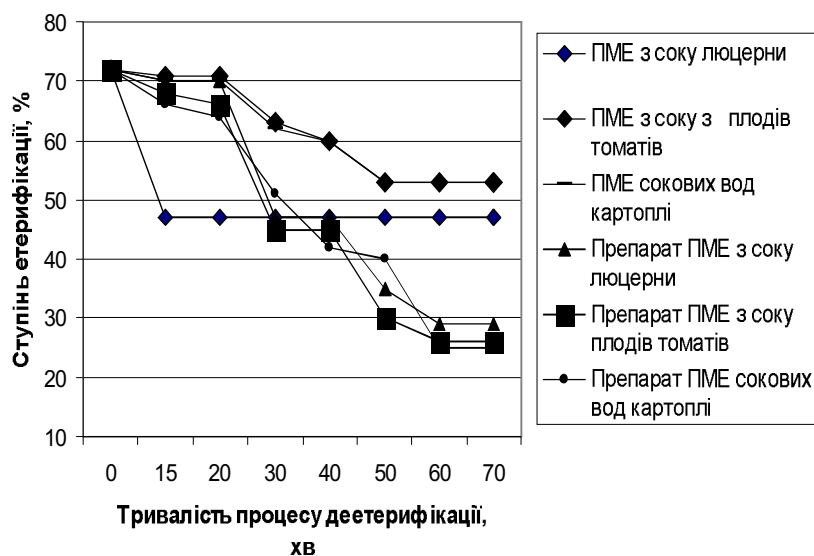


Рис. 3 – Зміна ступеня етерифікації пектинових речовин під дією препаратів ПМЕ та ПМЕ із соків різної рослинної сировини

Факторами, які впливають на зниження ступеня етерифікації є рН середовища, температура, співвідношення субстрату та ферменту, тривалість процесу деетерифікації пектинових речовин.

Дослідження показали, що оптимальна зона дії ферменту, в якій зменшення активності не перевищує 10 % , лежить у межах рН 3,8-6,5 (рис. 4).

Загальна кислотність середовища впливає не тільки на швидкість ферментативної реакції, а також і на стабільність дії пектинметилестераз.

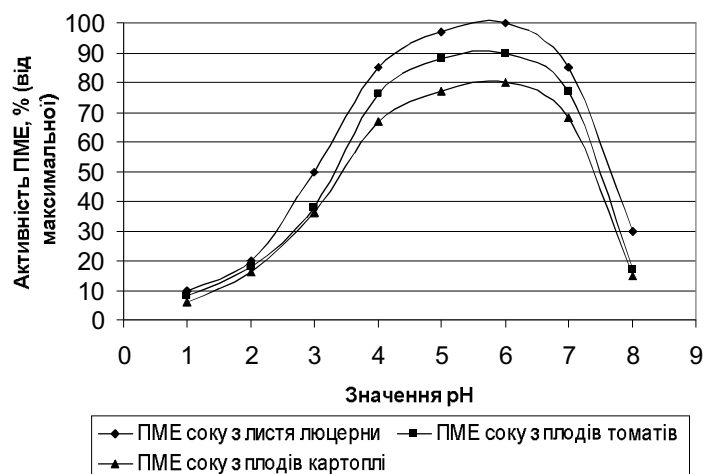


Рис. 4 – Вплив рН пектинового розчину на активність ПМЕ рослинної сировини

Желюючі властивості НПР залежать від ступеня етерифікації. Чим менший ступінь етерифікації, тим желюючі властивості кращі. При ступені етерифікації 30% і нижче відбувається миттєве утворення згустку. Цей факт використано нами для розробки технології концентрованих пектинових речовин. При подальшому зниженні с.е. НПР випадають в осад.

Особливістю НМП є їхня розчинність у воді. НМП слабо розчиняються у воді, а при зниженні рН розчинність ще більш зменшується. У результаті цього пектин концентрується у вигляді осаду. У присутності іонів Ca формування осаду проходить швидше (табл. 3 та рис. 5).

Таблиця 3 – Зв'язування іонами Ca²⁺ пектинових речовин з різним ступенем етерифікації

Ступінь етерифікації, %	60-70	50-55	31-33	34-39
Зв'язування пектинових речовин іонами Ca ²⁺ , %	5-10	62-68	86-90	72-80

Найбільший процент зв'язування іонами кальцію пектинових речовин спостерігається при осадженні деетерифікованого пектину томатною ПМЕ пектину зі ступенем етерифікації 33 %, найменший – при осадженні деетерифікованого лугом пектину зі ступенем етерифікації пектину від 50 до 55 %.

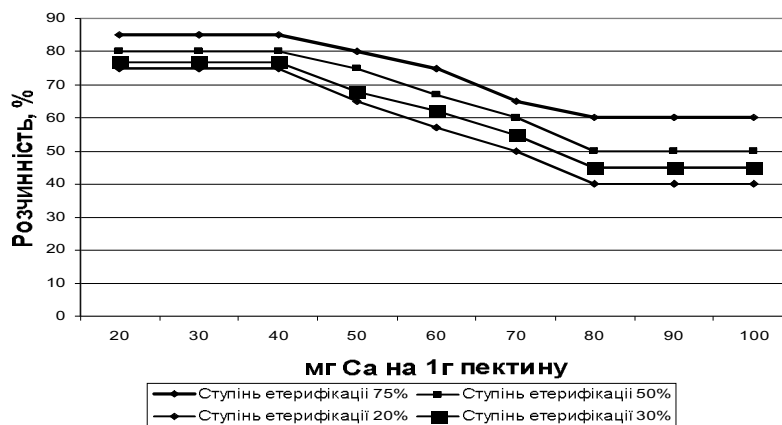


Рис. 5 – Вплив іонів Ca на осадження пектинових речовин з різним ступенем етерифікації

Розроблена біотехнологія отримання концентрату ПР із яблучних вичавок, яка має значно менші енерго- та спиртозатрати. Сутність технології ґрунтується на властивостях НПР, а саме: на розчинності в водних середовищах при зміні рН та жорсткості розчинів, за вмістом іонів Ca. За результатами досліджень пектинового концентрату визначили, що масова частка пектинових речовин складає від 79 до 83 % у перерахунку на суху речовину. Ступінь етерифікації досліджуваного пектинового концентрату складала від 30 до 50 %, що вказує на наявність неетерифікованих карбоксильних груп, у порівнянні з контрольним зразком пектинового концентрату зі ступенем етерифікації 68-72 %.

Застосування пектинового концентрату за розробленою технологією при виготовленні формованих, драглеподібних фруктових і овочевих соків і шпоре дозволяє не тільки збагатити продукти пектиновими речовинами, але і надати їм якісних органолептичних властивостей і тим самим дозволяє розширити асортимент фруктової і овочевої продукції без застосування штучних пектинових порошків.

Література

1. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В.Донченко, В.В. Нелина и др.; Под ред. Н.С. Карповича. – К.: Урожай, 1989. – 88с. – Библиогр.
2. Олехнович А.А., Ощенко А.П., Лоскутова И.М. Изучение формирования гелевой структуры в системах вода-полисахарид //Вестник РАСХН. 2000. №3. – 62с.

УДК [547.458.88:637.344]-026.55:532.71

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕКТИНОВО-СИРОВАТКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗМЕМБРАННОГО ОСМОСУ

**Чабанова О.Б., канд. техн. наук, доц., Бондар С.М., канд. техн. наук, доц.,
Дзьома В.І., магістр, Чабанова А.А., студент
Одеська національна академія харчових технологій**

Виявлені основні залежності процесу концентрування пектиново-сироваткових екстрактів безмембранним осмосом. Доведено ефективність використання сухих яблучних вичавок з метою концентрування пектиново-сироваткового екстракту. З метою утилізації молочної сироватки і яблучних вичавок розроблено технологічну схему, яка складається з ряду послідовних операцій, що дозволяють отримати рідкий пектиновий концентрат для лікувально-профілактичного харчування.

Educed basic dependences of process of concentration of pectin-serum extracts without by a membrane osmose. Efficiency of the use of dry apple spues is well-proven with the aim of concentration of pectin-serum extract. With the aim of utilization of lactoserum and apple spues a flowsheet, that consists of number of successive operations that allow to get liquid to the pectin concentrate for a medical and preventive feed, is worked out.

Ключові слова: концентрування, безмембранний осмос, технологічна схема, пектиново-сироватковий концентрат.

Робота пов'язана з актуальною проблемою переробки промислових відходів, надходження яких у навколишнє середовище є одним із чинників погіршення екологічної ситуації в Україні, підвищенням ступеня використання сировини за рахунок більш повного вилучення основних корисних компонентів та отримання додаткової продукції.

Технологія отримання пектинових концентратів базується на кислотному гідролізі рослинної сировини з подальшим виділенням пектину з розчину шляхом концентрування на вакуум-випарних установках і осадженням. Виробничий процес протікає за підвищених температур (80...100) °С в кислому середовищі при рН 1,2 ... 2,0 (екстрагент – вода) з тривалістю часу гідролізу від 1 до 3 годин і загальним циклом процесу до 12 і більше годин [2, 3].

Одним із складних процесів у виробництві пектинових концентратів є концентрування пектинових екстрактів з метою підвищення концентрації пектину.

Концентрування пектинового екстракту є одним з найважливіших етапів технологічного процесу, від якого багато в чому залежить споживча якість продукту – рідкого пектинового концентрату.

В технології виробництва пектину та пектинових концентратів традиційним способом концентрування пектину є вакуум-випаровування. До основних недоліків цього способу відносять: значні енерговитрати на експлуатацію та обслуговування складного обладнання; недостатня якість готового продукту; небезпека в експлуатації; необхідність значних промислових площ.

Процес концентрування мембранними методами є менш енергоємним, ніж концентрування шляхом вакуум-випаровування, але мембранне обладнання дороге (переважно закордонне).

У зв'язку з цим виникає проблема розробки методів концентрування пектинових розчинів із застосуванням енергозберіжних технологій.

Враховуючи вищесказане, пропонується проводити гідроліз-екстракцію пектинів з яблучних вичавок сирною сироваткою із концентруванням сироватково-пектинових екстрактів безмембранним осмосом, що дозволяє поліпшити якість і знизити собівартість цільового продукту.