

3. Parrott D. L. Use of ohmic heating for aseptic processing of food particulates / D. L. Parrott // Food Technology. – 1992. – № 46. – P. 68–72.

4. Anderson D. R. Ohmic heating as an alternative food processing technology : a report / D. R. Anderson. – Manhattan : Kansas State University, 2008. – 45 p.

5. Effects of ohmic heating on microbial counts and denaturation of proteins in milk / H. Sun, [at al.] // Food Science and Technology Research. – 2008. – Val 14 (2). – P. 117–123.

6. Bhale S. D. Effect of ohmic heating on color, rehydration and textural characteristics of fresh carrot cubes : a thesis / S. D. Bhale // Graduate faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. – Mahatma, 1997. – 56 p.

7. Ohmic processing: temperature dependent electrical conductivities of lemon juice / H. Darvishi [at al.] // Modern applied science, 2011. – V. 5, № 1. – P. 209–216.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© В.М. Михайлов, І.В. Бабкіна, А.О. Шевченко, В.І. Лук'янов, 2013.

УДК 66.081.6: 664.29

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук

**З.О. Мазняк**, канд. техн. наук

**В.В. Гузенко**, мол. наук. співроб.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ КОНЦЕНТРУВАННЯ ТА ОЧИЩЕННЯ ПЕКТИНОВИХ ЕКСТРАКТІВ**

*Розглядається стисла характеристика різних способів проведення процесів концентрування та очистки пектинових екстрактів, описуються їх позитивні та негативні сторони та надається порівняльна характеристика цих способів.*

*Рассматривается краткая характеристика различных способов проведения процессов концентрирования и очистки пектиновых экстрактов, описываются их позитивные и негативные стороны и представлена сравнительная характеристика этих способов.*

*The shot characteristic of many methods of the processes of concentration and treatment the pectin extracts. The advantages and disadvantages of the processes is described. The comparative characteristic of these methods is viewed.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Погіршення екологічної ситуації в багатьох країнах, а також пов'язане з цим забруднення навколишнього середовища та продуктів харчування

токсичними речовинами, зумовлює необхідність збільшення обсягів виробництва пектину і пектинопродуктів, як природних детоксикантів. Пектин визнаний Всесвітньою організацією охорони здоров'я як цінний харчовий продукт, який здатний утворювати комплекси і виводити з організму людини важкі метали і довго живучі ізотопи цезію, стронцію, ітрію [1].

У теперішній час відомо багато способів отримання пектину з будь-якої рослинної сировини. Усі вони мають, як переваги, так і недоліки у порівнянні між собою. Але критерієм ефективності будь-якої технології, є її універсальність, екологічність та безвідходність. Найкращим виходом, є використання комбінованих способів різних стадій загальної технології виробництва пектину [2].

Після обробки пектинвмісної рослинної сировини в екстракторі кінцевий продукт є пектинвмісна однорідна маса яскраво-сірого кольору, яка потребує подальшого концентрування та очищення від баластних та інших непектинових речовин.

Таким чином, вищеназвані процеси є найважливішими технологічними стадіями в процесі одержання пектинового концентрату, тому що мають вплив на технологічні та економічні показники кінцевого продукту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні, створення нових прогресивних продуктів харчування, що спрямовані на оздоровлення населення, збільшує попит на пектин, як харчової добавки. Тому, насамперед існує потреба впровадження таких нових технологій, щоб використання пектину в нашій країні, по-перше, дозволило відмовитися від імпорту, а по-друге, зменшило витрати на його придбання.

Технологія отримання пектину має низку основних стадій: підготовка сировини, гідроліз-екстрагування пектинових речовин, фільтрування суспензії, підвищення концентрації сухих речовин, осадження пектину спиртом, сушіння і подрібнення продукту. Серед основних технологічних процесів отримання пектину велику увагу приділяють концентруванню та очищенню пектинового екстракту.

Протягом багатьох років здійснювалися розробки з удосконалення цих процесів шляхом застосування теплових, фізико-механічних, хімічних тощо методів обробки пектинових екстрактів із метою одержання екологічно чистого продукту – пектину. Це можна спостерігати проаналізувавши деякі інформаційні джерела.

**Мета та завдання статті.** Характеристика переваг і недоліків використання тих чи інших методів концентрування та очистки пектинових екстрактів у процесі виробництва пектину з метою вибору оптимального варіанту. При цьому основний зміст складає опис

переваг використання мембранної технології для обробки пектинового екстракту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Пектиновий екстракт, що отриманий у процесі екстракції рослинної сировини є подальшою сировиною для одержання пектинового концентрату. З метою одержання якісного пектинового концентрату пектиновий екстракт потребує подальших процесів концентрування та очистки.

До традиційних методів концентрування та очистки пектинових екстрактів відносяться процеси осадження етиловим спиртом, концентрування на роторно-плівкових апаратах, очистка етиловим спиртом, кислот, лугів; методом обробки іонообмінними смолами тощо [3].

Раніше замість процесів концентрування пектинових екстрактів використовувалася тільки стадія осадження, метою якої є виділення пектину з рідкої фази. Осадження пектину вели етиловим спиртом, ацетоном та хлористим алюмінієм при значеннях рН = 6,0...6,5. Отриманий пектин нейтралізували 25%-м розчином гідроокису амонію. Проте, така технологія погіршує умови праці та впливає на драглеутворюючу здатність пектину [4].

Іншим напрямом у розділенні пектинових екстрактів було використання хлориду кальцію, за якого відбувалося тільки часткове осадження пектину. Тому, від такого методу розділення пектинових екстрактів повністю відмовилися.

З літератури відомо про застосування процесу зневоднення пектинового екстракту з використанням коагуляту. Процес проводиться на пакетних пресах до вологості 75...76%. Проте, такий спосіб характеризувався слабкою драглеутворюючою здатністю пектинових концентратів, тому і не отримав широкого застосування в кондитерській галузі.

Традиційним технологічним процесом концентрування пектинових екстрактів є вакуум-випарювання у двокорпусних апаратах. При цьому температура обробки у першому апараті досягає 75° С, у другому – 50° С. Як речовина термолабільна, пектин переносить низку незворотних перетворень, що супроводжуються деполімеризацією, дезацетилюванням, деметоксилюванням, тощо. Сукупність цих перетворень призводить до погіршення, а в деяких випадках повної втрати цінних поживних властивостей пектину, до яких відносяться драгле- та комплексоутворююча здатність. При традиційному концентруванні пектинових екстрактів вакуум-випарюванням в суміші збільшується кількість баластних компонентів [5].

Новою тенденцією у концентруванні пектинових екстрактів є застосування роторно-плівкових апаратів. При цьому зазначається, що концентрування пектинового екстракту в роторно-плівковому апараті не виключає руйнування пектинових макромолекул, що може бути пов'язано не тільки з впливом теплової обробки, яка є недовготривалою, але й з механічною деструкцією в наслідок обертання ротора [6].

Серед передових методів концентрування пектинових екстрактів визнають концентрування з використанням мембранних технологій, що значно впливає на якість одержаних пектинових концентратів.

Ультрафільтраційним концентруванням можна підвищити концентрацію пектинових речовин до певного граничного рівня, що обумовлено розчинністю цієї високомолекулярної сполуки та продуктивністю напівпроникної мембрани.

У 1985 році на Нальчикській кондитерській фабриці очистку пектинових екстрактів здійснювали за допомогою багатократного промивання аліфатичними спиртами. Такий спосіб мав невеликий вихід пектину, підвищену витрату спирту на очистку коагулята, багатостадійність очистки та складність процесу.

Одним із процесів, що визначає якісні показники цільового продукту, є тонка фільтрація пектинового концентрату. Цей процес відбувається у три стадії: відстоювання з одночасним охолодженням, груба фільтрація на камерних фільтр-пресах, тонка фільтрація на камерних фільтр-пресах з наповнювачем. Очищений пектиновий концентрат направляють на нейтралізацію до значень рН 1,6...1,8 й осаджують. Процес виділення пектину з рідкої фази й обробку пектинового коагуляту здійснювали технічним етиловим спиртом. За таких технологічних параметрів пектин мав наступні фізико-хімічні показники: уронідна складова – 65,7...69,2%, склад ацетильних груп – 0,45...0,50%, метоксильна складова – 4,0...4,2%, драглеутворююча здатність – 46,6...53,2 кПа.

Іонообмінна обробка пектинових екстрактів підвищує комплексоутворюючу здатність пектину. Залежно від ступеня обробки пектинового екстракту вона становить 408...480 мг  $Pb^{2+}$ /г, тоді як комплексоутворююча здатність промислового буякового пектинового екстракту 2 рази менша і становить 192...220 мг  $Pb^{2+}$ /г [7].

У промислових умовах процес іонообмінної обробки (деетерифікації) ведуть на стадії одержання порошку пектину. Спочатку отриманий порошок пектину розчиняють у воді або водно-спиртовій суспензії, а потім проводять процес деетерифікації.

Відомі проці, в яких іонообмінні смоли використовуються з метою очищення пектинових екстрактів від фенольних сполук із

частковою їх демінералізацією. Поряд з цим, здатність іонообмінних смол сорбувати іони на своїх поверхнях дозволяє не тільки очищувати пектинові екстракти, але й регулювати значення їх показника рН.

Головною ланкою в безспиртовій технології виробництва пектину є застосування напівпроникних мембран. При цьому, на відміну від вищерозглянутих методів обробки пектинових екстрактів мембранна обробка не змінює основних властивостей пектинового концентрату, до яких відносяться комплексоутворююча та драглеутворююча здатність.

На сьогодні мембранні процеси знайшли широке використання у галузях харчової, мікробіологічної та фармацевтичної промисловості і сфера їх застосування постійно розширюється [8]. При цьому, сучасна промисловість має у своєму розпорядженні широкий спектр різновидів мембранних процесів. До них відносяться мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос, електродіаліз, тощо.

У виробництві пектинових концентратів та пектину можна використовувати більшість видів баромембранних процесів: мікрофільтрація, ультрафільтрація, діалізація та зворотний осмос для обробки пектинових екстрактів.

Одержання пектинового концентрату шляхом мембранної обробки пектинвмісної сировини має низку переваг:

- по-перше, такі процеси протікають при температурі не вище 45° С і не супроводжується фазовими перетвореннями, що має особливо важливе значення під час обробки чутливих до тепла речовин, до числа яких відносяться пектинові речовини;

- по-друге, під час концентрування ультрафільтрацією одночасно відбувається звільнення від значної частини низькомолекулярних речовин (мінеральні та органічні солі, органічні кислоти, барвники, залишкова кількість цукру), що погіршують товарний вигляд продукту і його фізико-хімічні властивості;

- по-третє, концентрація осадженого спиртом пектину в концентратах набагато вище, а комплексо- та драглеутворюючі властивості такого продукту краще, ніж під час випарювання під вакуумом;

- по-четверте, значно спрощується апаратне оснащення та надаються широкі можливості автоматизації процесу мембранної обробки пектинового екстракту.

Основні переваги застосування мембранної обробки пектинового екстракту розглянуто у таблиці.

З наведеної таблиці видно, що концентрування пектинових екстрактів за допомогою процесу УФ є на сьогодні одним із найефективніших методів, тому що дозволяє одержувати пектинові

концентрати з високими, яскраво вираженими харчовими та біологічними якістьями за мінімальних витрат на проведення процесу.

**Таблиця – Порівняльна характеристика процесів обробки пектинових екстрактів**

Показник	Опис особливостей процесу обробки	
	Мембранні методи	Традиційні методи
Температурні режими	30...45° С	50...80° С
Продуктивність	до 120 л/год	60...100 л/год
Вміст сухих речовин	більше у 3 рази	більше у 4...6 разів
Вміст пектину, %	до 4,8	до 3,5
Значення рН	2,6...3,0	2,0...2,2
Драглеутворююча здатність	Не змінюється	Знижується
Комплексоутворююча здатність	Не змінюється	Знижується
Кількість одиниць обладнання	Не більше 2	2 і більше

Не дивлячись на безперечну перспективність й переваги мембранних методів обробки сировини, впровадження її в харчову промисловість, у тому числі й пектинове виробництво, на даний момент недостатнє. Це пояснюється низкою причин, що пов'язані з недостатнім асортиментом та якістю мембран, що випускаються вітчизняною промисловістю й апаратів та установок для мембранних процесів. Не менш важливим питанням, що гальмує широке впровадження мембран в пектинове виробництво є недосконале виконання та підвищена вартість існуючих мембранних установок закордонного виробництва, що використовуються в окремих галузях харчової промисловості.

Інтенсифікацію процесу концентрування пектинових екстрактів можливо здійснити шляхом удосконалення обладнання для мембранної обробки та розробки обладнання для модернізації лінії з виробництва пектинових концентратів і пектину на основі аналітичних та експериментальних досліджень в лабораторних і промислових умовах.

**Висновки.** Таким чином, на підставі розгляду існуючих методів обробки пектинових екстрактів, можна зробити висновок про значні переваги мембранних методів обробки, поряд з іншими способами. Тому дослідження процесів концентрування та очистки пектинового екстракту за допомогою процесу мембранного розділення є на сьогодні актуальним заданням, тому що дозволяє одержувати пектинові концентрати з високими, яскраво вираженими харчовими та поживними властивостями.

### *Список літератури*

1. Дейниченко Г. В. Теоретические аспекты обработки пектиновых экстрактов / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Актуальные вопросы современной науки : междунар. науч.-практ. конф., 18–20 февраля 2012 г. – Курск : Курск. Ин-т кооперации, 2012. – С. 248–251.
2. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение / В. Н. Голубев, Н. П. Шелухина. – Москва, 1995. – 387 с.
3. Дейниченко Г. В. Особливості застосування нанотехнологій у виробництві пектинових концентратів / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : 77 всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів, 11–12 квітня 2011 р. – К. : НУХТ, 2011. – Ч. 2. – С. 75.
4. Дейниченко Г. В. Використання мембранних методів під час виробництва пектинових концентратів / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк // Науковий вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. – 2004. – № 2. – С. 43–44.
5. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи, 2007. – 276 с.
6. Ильина И. А. Научные основы технологии модифицированных пектинов / И. А. Ильина. – Краснодар, 2001. – 312 с.
7. Лукин А. Л. Ионная очистка свекловичного пектина / А. Л. Лукин, С. В. Славгородский, В. В. Котов // Сорбционные хроматографические процессы. – 2005. – Т. 5, Вып. 3. – С. 105–108.
8. Дейниченко Г. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухина. – Х. : Факт, 2008. – 208 с.

Отримано 01.02.2013. ХДУХТ, Харків.

© Г.В. Дейниченко, З.О. Мазняк, В.В. Гузенко, 2013.

УДК 542.816

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук, проф.

**З.О. Мазняк**, канд. техн. наук, доц.

**О.В. Гафуров**, здобувач

**О.О. Підкорчевний**, магістрант

## **РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ МЕМБРАННОЇ ОБРОБКИ БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ**

*Наведено результати досліджень впливу основних параметрів процесу мембранної обробки білково-вуглеводної молочної сировини на продуктивність ультрафільтраційних мембран. Визначено раціональні параметри проведення процесу ультрафільтраційного концентрування.*