

Д автор еф.

Л 64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

Літвіна Тетяна Михайлівна

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЯСНЕННЯ СОКІВ  
ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИРОДНИХ БІОПОЛІМЕРІВ

Спеціальність 05-18.13 – технологія консервованих  
харчових продуктів

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса – 1994

en

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій

Науковий керівник: доктор хімічних наук,  
академік Української Технологічної  
Академії, професор  
Жеребін Юрій Львович.

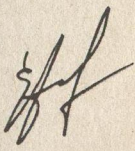
Офіційні опоненти:  
доктор технічних наук, професор Флауменбаум Б.Л.  
кандидат технічних наук, Гаркавлюк Н.П.

Провідна організація: Одеський консервний завод  
ім. В.І.Леніна.

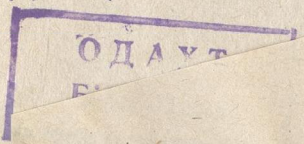
Захист відбудеться 28 грудня 1994 р. о 13<sup>00</sup> годині на  
засіданні спеціалізованої вченої ради Д068.35.01 при Одеській  
державній академії харчових технологій за адресою: 270039,  
м.Одеса, вул.Свердлова, 112.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотечі Одеської дер-  
жавної академії харчових технологій.

Автореферат розісланий 26 листопада 1994 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради,  
доктор технічних наук, професор  Сторов Б.В.

VO 17 137



12

Актуальність. Фундаментальна проблема харчової промисло-  
сті – це проблема керування якістю та збільшення строків збері-  
гання продукції з використанням ефективних, дешевих та екологіч-  
но чистих технологій. Стратегія такої багатофакторної інтенсифі-  
кації передбачає комплексне розв'язання різноманітних, але вза-  
ємозв'язаних задач: розробку технологій, що підвищують ступінь  
утилізації вторинної сільськогосподарської та харчової сировини;  
розробку технологій, що використовують утилізовану вторинну сир-  
овину в основному виробничому циклі.

Ці задачі надзвичайно актуальні для консервної галузі про-  
мисловості, яка зв'язана з виробництвом фруктових-ягідних соків і  
переробляє цінну сільськогосподарську сировину, та є досить мате-  
ріаломісткою. Стород продукції, що випускається, визначне місце  
займають прояснені виноградний та яблучний соки, які мають присм-  
ні органолептичні властивості, високу харчову, біологічну цін-  
ність і широко використовуються в Україні та інших країнах. Од-  
нак, технологія, яка існує на сьогоднішній день, не володіє прос-  
тими та низькоенергозатратними способами прояснення, особливо з  
використанням нешкідливих реагентів, які не змінювали б натураль-  
них властивостей соків і забезпечували б їх кристалну прозорість  
і тривалу колоїдну стабільність.

В цьому зв'язку особливий інтерес викликає ідея прояснення  
за допомогою природних біополімерів, генезис яких зумовлений ор-  
ганічними компонентами самих соків. До таких біополімерів нале-  
жать фітомеланіни /ФМ/ – електроноіонообмінні поліелектроліти,  
що мають собою статистичні співполімери продуктів окисного спо-  
лучення флавоноїдів.

ОНАХТ 29.06.12  
Технологія проясненн



v017137

Мета роботи полягає в розробці та науковому обґрунтуванні технології прояснення та стабілізації проти колоїдних помутнень яблучного та виноградного соків з використанням фітомеланінів, що одержані з вторинної рослинної сировини.

Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- науково обґрунтувати та розробити технологію вилучення фітомеланінів із різноманітної вторинної харчової сировини /виноградні вичавки, лущиння соняшника, гречки, жом цукрового буряка, лущиння бавовни та ін./, що забезпечує стабільність фізико-хімічних властивостей;

- розробити кількісний експрес-метод контролю якості та відтворення властивостей вилучених препаратів взаємін тих емпіричних тестів, що існують;

- вивчити та встановити механізм прояснювальної та стабілізаційної дії фітомеланінів проти колоїдних помутнень виноградних та яблучних соків;

- провести порівняльне дослідження фізико-хімічних властивостей й ефективності прояснення фітомеланінів із соняшникового лущиння та виноградних вичавок, тобто сировини, що найбільш широко культивується в Україні;

- розробити технологію прояснення соків за допомогою вилучених фітомеланінів.

Наукова новизна роботи. Теоретично обґрунтована експериментально підтверджена можливість прояснення та стабілізації проти колоїдних помутнень виноградного та яблучного соків за допомогою фітомеланінів, яка базується на механізмі специфічної та неспецифічної іоноелектростатичної взаємодії пігментів з "мозаїчними" макромолекулами колоїдних компонентів соків.

Виявлено значний синергічний ефект прояснення яблучного соку при сумісному внесенні фітомеланіну та желатину.

Вперше проведено порівняльне дослідження прояснювальних властивостей фітомеланінів, вилучених із різноманітних джерел. Встановлено, що за ефективністю впливу /час прояснення, ступінь усунування токсичних компонентів та тих, що сприяють утворенню помутнень, збереження вітамінів, концентрація/ фітомеланіни з лущиння соняшника не уступають фітомеланінам із виноградних вичавок, а за досягнутою прозорістю переважають на 1...2%.

Доведена можливість активації прояснювальних властивостей ФМ і розкриває механізм цього явища, яке полягає в розблокуванні частини протоногенних функційних груп пігментів.

Розвинуто новий підхід у створенні теоретичних основ вилучення та очищення ФМ, із відходів різноманітної рослинної сировини, який базується на уявленні про структуру пігментів як електроннообмінних полімерів, а не лише іонообмінників, як у відомих способах.

Вперше як диференційні реагенти для екстракції та осадження ФМ запропоновано використати католіт й аноліт електроактивованої води з мікродобавками протолітів, що забезпечують необхідну буферну місткість.

Запропоновано критерії оцінки відтворення властивостей ФМ, заснований на параметрах функції розподілу питомого показника поглинання за довжинами хвиль у УФ- і ВИД-областях.

Встановлено, що структурно зв'язана вода регулює фізико-хімічні властивості та прояснювальну здатність фітомеланінів.

Практична цінність роботи. Розроблена низькоенергозатратна технологія прояснення виноградного та яблучного соків за допомогою фітомеланінів, яка успішно пройшла виробничі випробування в НДІ "Вісрул" /м.Кишинів/ і АС "Барнича" /м.Бендери/. Технологія

дозволяє скоротити час прояснення виноградного соку в 4...6 разів, а яблучного - в 3 рази /порівняно з технологічними інструкціями /з застосуванням бентоніту, ферментних препаратів та желатину/, які існують на сьогоднішній день.

Запропонований спосіб прояснення дозволяє відмовитись від ферментних препаратів і бентоніту, що відкриває можливості його застосування у виробництві соків призначених для дитячого харчування.

Встановлена та шляхом заводських випробувань підтверджена здатність ФМ понижувати зміст свинцю, нітратів та інших токсичних компонентів до рівня їх допустимих концентрацій, зберігаючи при цьому високу харчову цінність соків. Показано, що прояснені за допомогою ФМ соки зберігають кристалну прозорість протягом більше 3-х років.

Розроблена екологічно чиста, економічно доцільна технологія вилучення ФМ із маловикористовуваної вторинної сировини - виноградних вичавок, лущиння соняшника, гречки, бавовника, жому цукрового буряка. Технологія, що використовує різноманітні форми електроактивованої води, дозволяє в 50...100 разів скоротити затрати мінеральних кислот й лугів, не потребує застосування дорогого корозійно стійкого обладнання й може бути реалізована на серійному обладнанні.

Розроблений експрес-метод контролю якості ФМ, який забезпечує можливість їх застосування для прояснення соків.

Розроблені та впроваджені в АФ "Барниця" прискорені методики "сухого" озолення консервованої продукції та визначення в ній міді, олова, спирту, які дозволяють в 2...6 разів скоротити час аналізу при збереженні правильності та відтворенні результатів методів ДСТ.

Отримано висновки Інституту харчування РАМН про можливість застосування ФМ із лущиння соняшника для прояснення виноградного

та яблучного соку, в тому числі для дитячого харчування.

Апробація роботи. Результати дисертаційної роботи доповідались на III Всесоюзній конференції "Біоантиоксидант" /1989, Москва/; Ювілейній 50-ій конференції ОТІХП "Науково-технічні проблеми розвитку агропромислового комплексу" /1990, Одеса/; Всесоюзній науково-практичній конференції "Вчені та спеціалісти у вирішенні соціально-економічних проблем країни" /1990, Ташкент/; IV Всесоюзній конференції "Наукові основи технології промислового виробництва ветеринарних біологічних препаратів" /1991, Москва/; Всесоюзній конференції про хімічні перетворення харчових полімерів /1991, Світлогорськ/; Республіканській науково-технічній конференції "Розробка та впровадження високоєфективних ресурсозберігаючих технологій, обладнання та нових видів харчових продуктів в харчову та переробну галузі" /1991, Київ/; 52-ій Ювілейній науковій конференції, присвяченій 90-річчю ОТІХП /1992, Одеса/; 53-ій науковій конференції ОТІХП /1993, Одеса/; 54-ій науковій конференції ОТІХП /1994, Одеса/.

Публікації. За темою дисертації опублікована 21 робота.

Об'єм і структура роботи. Дисертація викладена на 154 сторінках надрукованого тексту, містить 33 рисунки, 14 таблиць. Складається із вступу, огляду літератури, трьох розділів, висновків, списку літератури із 157 найменувань; в тому числі 50 іноземних і 6 додатків.

На захист виносяться такі положення:

1. Спосіб прояснення яблучного та виноградного соків фітомеланінами, вилученими з виноградних вичавок та лущиння соняшника.

Дисертант розробив технологію прояснення соків й експериментально визначив оптимальні параметри прояснення, приймав участь в науковому обґрунтуванні результатів досліджень.

2. Технологія вилучення фітомеланів із вторинної рослинної

сировини.

Дисертант провів експериментальну роботу по розробці параметрів вилучення і очищення фітомеланінів, приймав участь в науковому обґрунтуванні результатів досліджень.

### 3. Механізм активізації прояснювальної дії фітомеланінів.

Дисертант приймав участь в науковому обґрунтуванні механізму активізації, експериментально довів основні положення механізму активізації.

### 4. Механізм прояснення соків фітомеланінами.

Дисертант виконав експериментальні дослідження.

5. Експериментальні дані хімічного складу соків прояснених розробленим способом і за діючими технологічними інструкціями.

Дисертант виконав експериментальні дослідження.

## ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дано обґрунтування актуальності теми дисертації, сформульовані мета і задачі досліджень і наведена загальна характеристика роботи.

В першому розділі приведено аналітичний огляд науково-технічної інформації з питань хімічного складу та харчової цінності соків, механізму виникнення колоїдних помутнінь соків, способів попередження й усунення колоїдних помутнінь виноградного й яблучного соків, а також відомості про хімію та технологію меланінових пігментів.

Аналіз існуючих технологій прояснення яблучного та виноградного соків дозволив визначити їх переваги та недоліки, встановити перспективу застосування нешкідливих прояснювальних речовин, генезис яких зумовлений органічними компонентами самих соків.

В другому розділі викладені відомості про об'єкти та методи дослідження.

Для проведення досліджень використовували непрясолені й прясолені виноградні й яблучні соки виробництва Бендерського консервного комбінату /агрофірма "варниця"/, а також ФМ із різноманітної рослинної сировини для розробки уніфікованої технологічної схеми їх вилучення, ідентифікації й оцінки відтворення властивостей препаратів.

Одним з найважливіших напрямків підвищення ефективності суспільного виробництва є широке залучення в господарський оборот вторинних матеріальних ресурсів, тобто використання відходів виробництва, що утворюються на підприємствах харчової промисловості в значних кількостях. Водночас, промислове використання ФМ обмежене через відсутність дешевих джерел їх одержання. Тому як сировину для виділення ФМ використовували в основному лущиння насіння соняшника та свіжі виноградні вичавки, а також лущиння насіння гречки, лущиння бавовника, ком цукрового буряка, тобто відходи відповідних виробництв, які до даного часу повністю не використовуються й можуть розглядатися як перспективна сировина для одержання фітомеланінів.

Для проведення досліджень використовували різноманітні хімічні та фізико-хімічні методи аналізу, в тому числі ІЧ-спектроскопію в ближній та середній областях, різничну УФ-спектроскопію, радіо-спектроскопію. Поряд з цими застосовували і спеціально розроблені для аналізу консервованої продукції експрес-методи "сухого" та "мокрого" озолення; визначення в ній міді, олова, спирту. Достовірність експериментальних даних оцінювалась методами математичної статистики.

В третьому розділі "Результати досліджень і їх обговорення" приведені технологічні схеми виділення ФМ із вторинної рослинної сировини, запропоновані методи контролю якості виділених препаратів. вивчені механізм прояснення соків за допомогою ФМ та механізм

активації ФМ та механізм активації ФМ. Наведені розроблені технології прояснення соків, а також порівняльний аналіз зміни хімічного складу соків, прояснених за запропонованою технологією й за діючими технологічними інструкціями.

ФМ, як відомо, є полімерами з невстановленою молекулярною структурою, тому нами на прикладі двох технологічних схем /рис. 1, 2/ розроблено загальний принцип вилучення ФМ із рослинної сировини, який базується на уявленні про структуру ФМ, як електронообмінних полімерів і містить введення безпосередньо в технологічний цикл аналітичної методики контролю значень електротранспортної активності в системі: никотинамідаденіндинуклеотид відновлений /НАД<sup>•</sup>H/ - фериціанід калію /K<sub>3</sub>Fe/CN/<sub>6</sub> в фосфатному буфері.

Згідно технологічної схеми /рис. 1/ як екстрагент ФМ із сировини, що містить > /менше/ 5% пектину, використовують гідроксид натрію, а із сировини, що містить < /більше/ 5% - гідроксид амонію.

З метою підвищення чистоти, відтворення властивостей та прояснювальної здатності препарату нами запропоновано додавати органічні розчинники не до осаду або сухих препаратів ФМ, як в загально прийнятих технологіях, а до їх лужних розчинів. Так як реакція між розчином ФМ і органічними розчинниками, протікає в гомогенному середовищі, а не в гетерогенному, то ефективність очищення від домішок різко зростає.

Як висоловляльні органічні розчинники доцільно використовувати такі, які киплять при низьких температурах, легко регенерують, екологічно безпечніші й відносно недорогі, а саме: ацетон й етиловий спирт. Перевагу слід віддати ацетону, так як пігменти, осажені спиртом, завжди містять у своєму складі нестехіометричну вологу /смуга поглинання в ІЧ-області 3100-3200 см<sup>-1</sup>/, а ацетон її практично цілком усуває /рис. 3/.

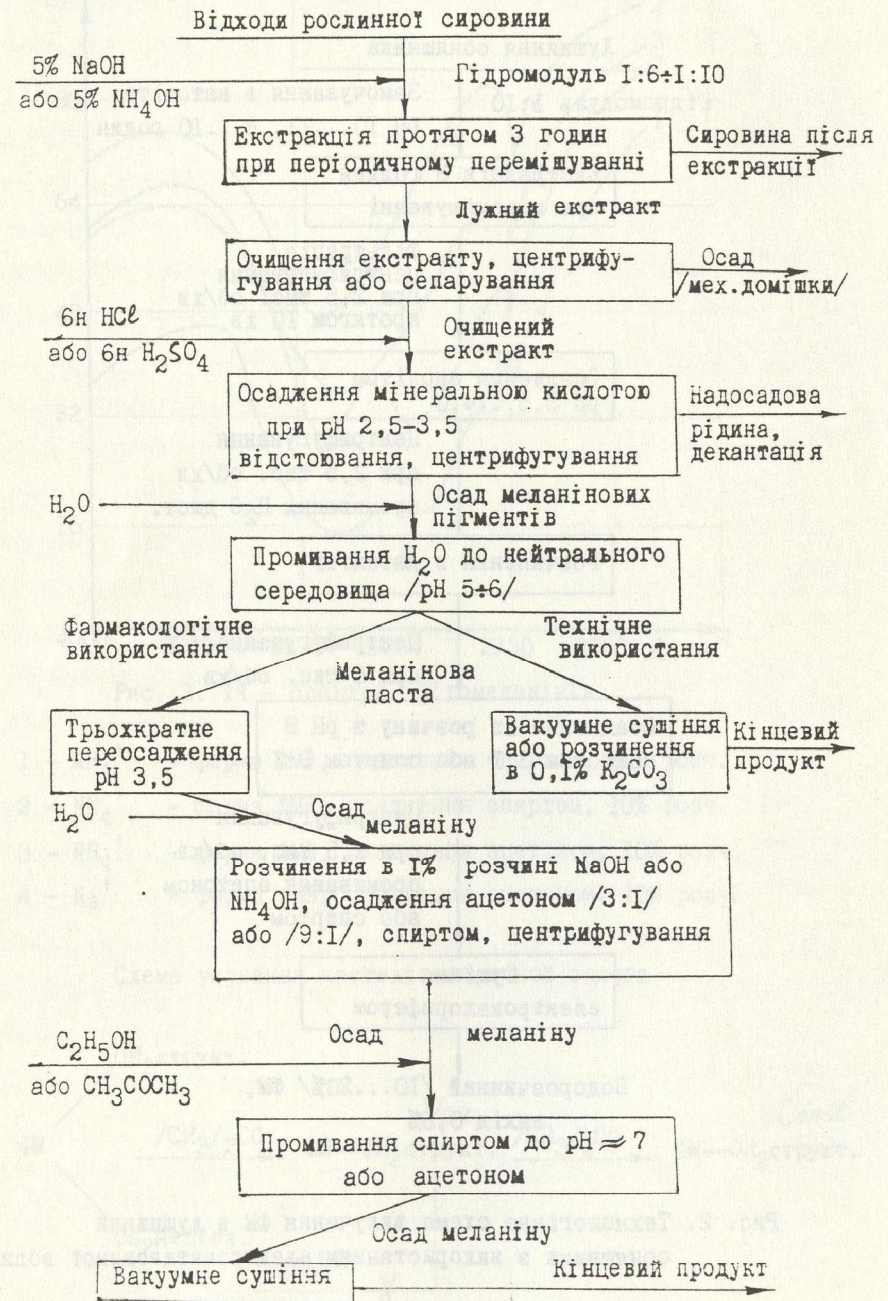


Рис. 1. Технологічна схема вилучення ФМ із рослинної сировини

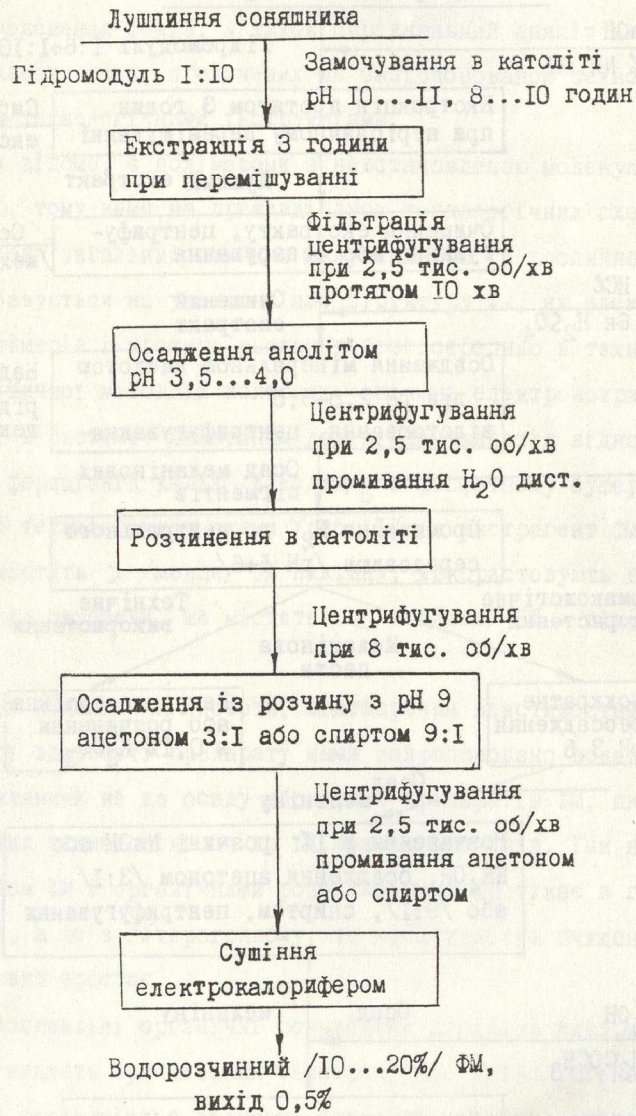


Рис. 2. Технологічна схема вилучення ФМ з лущиння соняшника з використанням електроактивованої води.

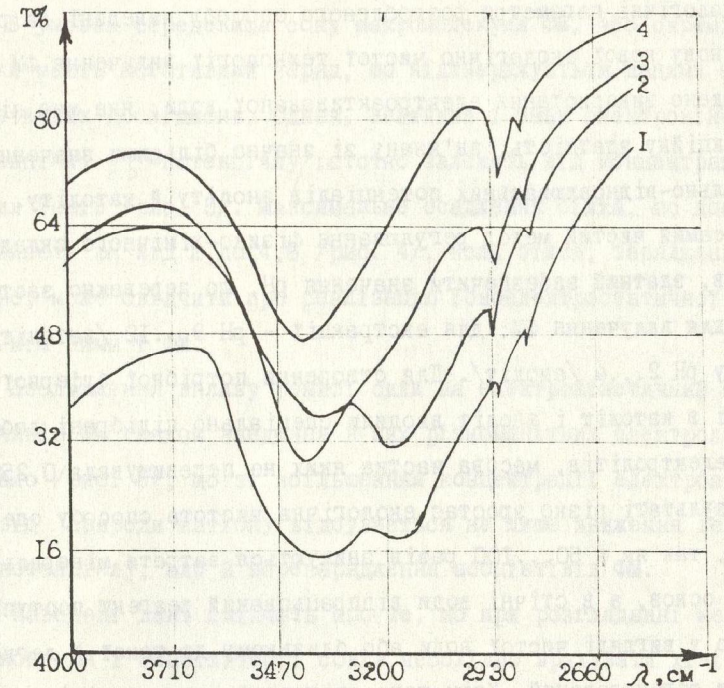
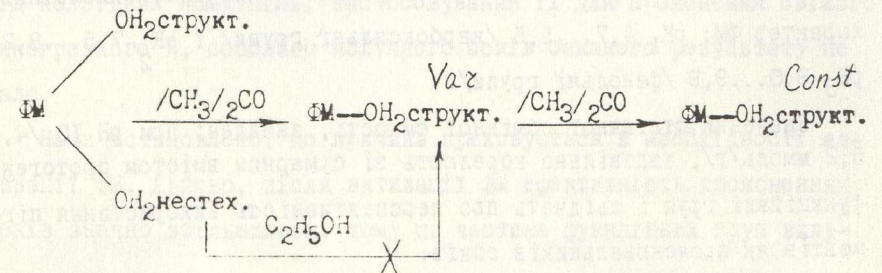


Рис. 3. ІЧ - спектри фітомеланінів

- 1 - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - форма ФМЛ, осадження спиртом, 10% розч.
- 2 - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - форма ФМВ, осадження спиртом, 10% розч.
- 3 - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - форма ФМЛ, осадження ацетоном, 10% розч.
- 4 - Na<sup>+</sup> - форма ФМЛ, осадження ацетоном, 10% розч.

Схема усунення нестехіометричної вологи



Технологічні параметри розробленого способу наведені на рис.1.

В основу нової екологічно чистої технології вилучення ФМ /рис. 2/ покладено використання електроактивованої води, яка має підвищену реакційну здатність, зв'язану зі значно більшими значеннями окислювально-відновлювальних потенціалів аноліту й католіту.

Цей самий чистий метод регулювання фізико-хімічного складу реагентів, здатний забезпечити значення рН, що переважно застосовуються для вилучення ФМ: для екстракції - рН 9...12 /католіт/ і для осаду рН 2...4 /аноліт/. Для створення потрібної буферної місткості в католіт і аноліт вводили спеціально підібрані добавки сумішей електролітів, масова частка яких не перевищувала 0,25%.

В результаті різко зростає екологічна чистота способу одержання ФМ, так як в 50...100 разів знижуються затрати мінеральних кислот й основ, а в стічні води відпрацьований реагент поступав практично у вигляді чистої води або близькому до такої й легко може бути регенерований. Крім того, кінцевий продукт мінімально забруднений компонентами, які не мають окислювально-відновлювальних властивостей, але завжди співекстрагують разом з ФМ.

Вивчення протолітичних рівноваг різноманітних форм ФМ методами прямої та зворотної протолітометрії в варіантах спектрофотометричного, потенціометричного, кондуктометричного й високочастотного титрування показало можливість диференціювання карбоксильних і фенольних груп за величинами їх констант іонізації рК.

Одержані експериментальні дані свідчать про слабкокислотний характер ФМ: рК<sub>1</sub> 4,7...5,5 /карбоксильні групи/ і рК<sub>2</sub> 7,5...8,2; рК<sub>3</sub> 9,0...9,9 /фенольні групи/.

Значення статичної обмінної ємності, знайдені при рН 10 /4,5...5,2 ммоль/г/, задовільно корелюють зі сумарним вмістом протогенних функційних груп і свідчать про перспективність використання пігментів як прояснювальників соків.

В умовах середовища соку макромолекули ФМ, або окремі їх ланки мають негативний заряд, що підтверджується даними електрофоретичних досліджень. Однак, величина і знак електрокінетичного потенціалу / $\zeta$ -потенціалу/ істотно залежить від концентрації водневих іонів /рис. 5/. Максимальне осадження білка, що досягається в області рН від 2 до 4,6 /рис. 4/, коли білок, заряджений позитивно, може свідчити про реалізацію іоноелектростатичної взаємодії між ними і ФМ.

Дослідження впливу іонної сили на електрокінетичний потенціал розчинів ФМ глянком введення в них різноманітних електролітів показало /рис. 5/, що зі збільшенням концентрації електроліту залежно від природи катіону відбувається не лише зниження величини -потенціалу, але й перезарядження асоціативів ФМ.

Наведені дані свідчать про те, що при розгляданні механізму прояснення і стабілізації соків необхідно врахувати хімічні реакції коагулянту з іонами, що містяться в дисперсійному середовищі, так як це може сприяти виявленню ряду специфічних закономірностей коагуляції включаючи випадки взаємної коагуляції золів з одноіменно зарядженими частинками /рис. 6/.

Результати проведених досліджень склали основу для розробки технології прояснення соків.

Недивлячись на те, що ФМ з виноградних вичавок успішно застосовувались для прояснення і стабілізації важкопрояснювальних вин від колоїдних помутнінь, застосування їх для прояснення свіжого виноградного й, особливо яблучного соків бажаного результату не дало.

Нами встановлено, що причина приховується в необхідності активації ФМ. Дійсно, після активації ФМ ефективність прояснення соків значно збільшилася, тому що частина функційних груп вилу-

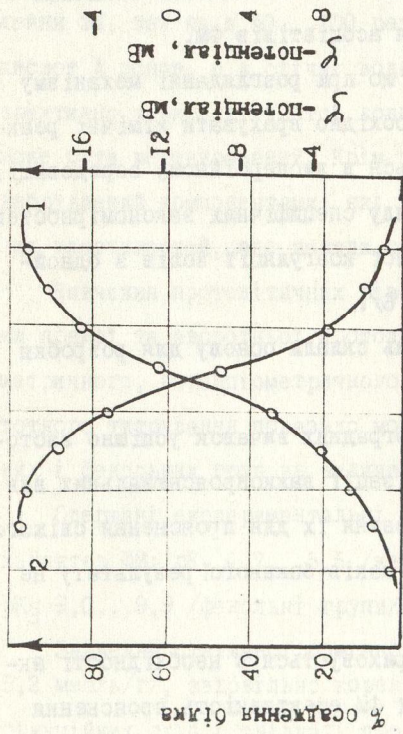


Рис. 4. Зміна величини  $\zeta$  потенціалу ФМ /1/ та кількість осадженого ним білку /2/ залежно від рН

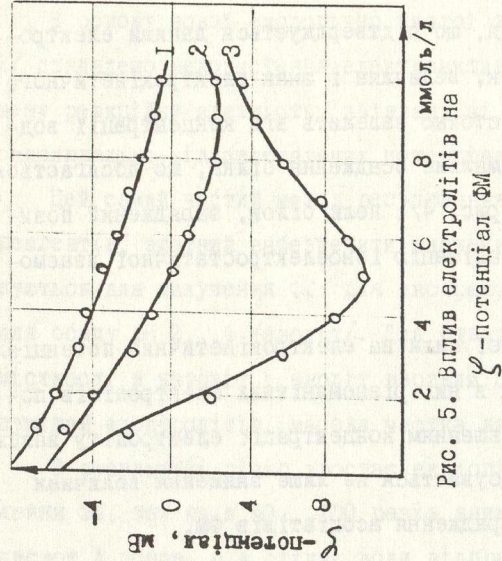


Рис. 5. Вплив електролітів на  $\zeta$ -потенціал ФМ

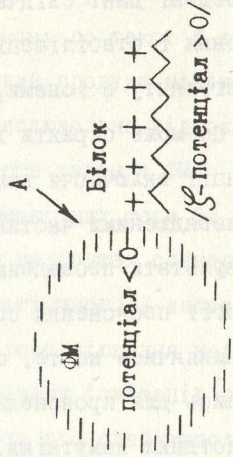
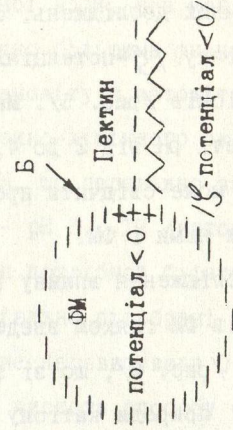


Рис. 6. Неспецифічна /А/ та специфічна /Б/ іоноелектростатичні взаємодії ФМ з колоїдними компонентами соків.



чених ФМ заблокована між - та внутрішньомолекулярними водневими зв'язками і з цієї причини не може приймати участі в проясненні й стабілізації соків. Зведення активаторів сприяє вивільненню заблокованих груп, що призводить до збільшення ефекту прояснення.

Дійсно, при додаванні до ФМ карбонатів калію або натрію значно збільшується вміст як фенольних  $\lambda = 285...290$  нм/, так і хіноїдних  $\lambda = 245...250$  нм/ розблокованих функційних груп, що підтверджується різними спектрами в УФ-області /рис. 7/.

Участь молекул води в блокуванні функційних груп ФМ підтверджується даними ближньої ІЧ-спектроскопії /рис. 8/.

Ще одним підтвердженням механізму активації є збільшення електронотранспортної активності ФМ після їх обробки карбонатами. На рис. 9 наведений запис кінетики реакції окислення нікотинамідаденідинуклеотиду відновленого ферриціанідом калію в фосфатному буфері при рН 7,5.

Додавання ФМ збільшує швидкість реакції в 4...6 разів, а ФМ з активатором - в 13...18 разів.

Відповідно, збільшується прояснювальна, комплексотворна та стабілізаційна здатність ФМ.

Прояснення соків виконували за допомогою активованих фіто-меланінів ФМ-В /з виноградних вичавок/ і ФМ-Л /з лущиння соняшника/, технологія одержання яких із вторинної сировини описана раніше. Контролем були соки, оброблені за діючими "Технологічними інструкціями" бентонітом і желатином або ферментними препаратами і желатином.

Оптимальні дози оклеювальних речовин визначали попередньою пробною обробкою. Критерієм оцінки для вибору оптимальних варіантів була максимальна прозорість соків, яке досягалося при мінімальній витраті оклеювальних речовин.

017137

ОДАХТ  
Бібліотека

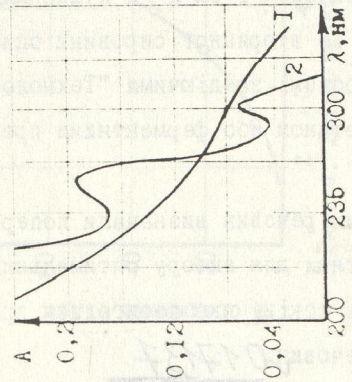


Рис. 7. УФ-спектри поглинання ФМ

- 1 - 0,001% водний р-н ФМ
- 2 - різностний спектр активованого ФМ

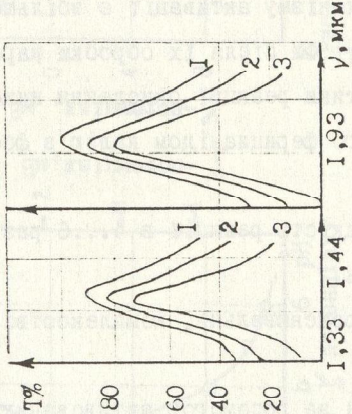


Рис. 8. Спектри поглинання H<sub>2</sub>O ФМ в області UV-області

- 1 - ФМ оброблені ацелоном
- 2 - ФМ оброблені диметилсульфоксидом
- 3 - ФМ, без обробки водо-відемним реагентом

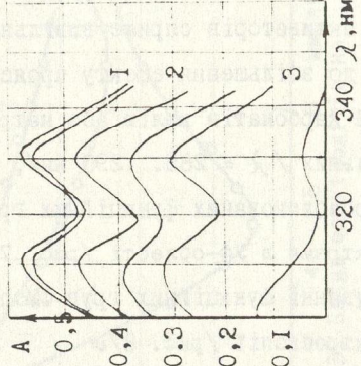


Рис. 9. Дослідження електронопереносної активності ФМ

- 1 - без ФМ
- 2 - з неактив. ФМ
- 3 - з актив. ФМ

Північ  
 Одеса  
 ТХАДО

Встановлено /рис. 10/, що максимальна прозорість виноградного соку /T = 98...99%/ досягається при обробці його дозами ФМ-Л, що дорівнюють 200-250 мг/л, подальше збільшення дози препарату вплоть до 1000 мг/л не збільшує прозорості соку, але й не викликає помітного ефекту переоклеювання.

Комбінована обробка виноградного соку желатином і ФМ-Л /співвідношення 1...3 - 1...10/ також не призводить до збільшення значення T, а навпроти, понижує прозорість на 3...5%.

А яблучний сік прояснюється важче і досягнути прозорості T = 98-99% обробкою одним лише ФМ не вдається; помітний ефект прояснення /T = 87-94%/ досягається при більших дозах ФМ-Л /750...1000 мг/л/, а максимальна прозорість /T = 98...99%/ лише при сумісному внесенні желатину і ФМ-Л.

В останньому випадку нами виявлений значний синергічний ефект прояснення, що дало можливість знизити дозу ФМ-Л, що вводиться, до 250 мг/л і визначити оптимальне співвідношення "желатин : ФМ" = 1 : 10.

На відміну від контрольних всі дослідні зразки прояснювались без попереднього підігрівання.

При правильно підбраному дозуванні желатину і ФМ для яблучного соку час прояснення складає 25...45 хв, що в 3...5 разів менше часу обробки ферментними препаратами й желатином, причому прозорість контрольних зразків нижча на 2...3%. Прояснення виноградного соку ФМ до значень T = 98...99% завершується за 60...90 хв, тоді як процес з бентонітом й желатином протікає помалу, для його завершення необхідно не менше 6 годин, але досягнутий при цьому ступінь прояснення не перевищує 94...96%. Згідно даних ЕПР ФМ, що вводиться у сік, в процесі обробки, виводиться з нього повністю. /рис. 10/.

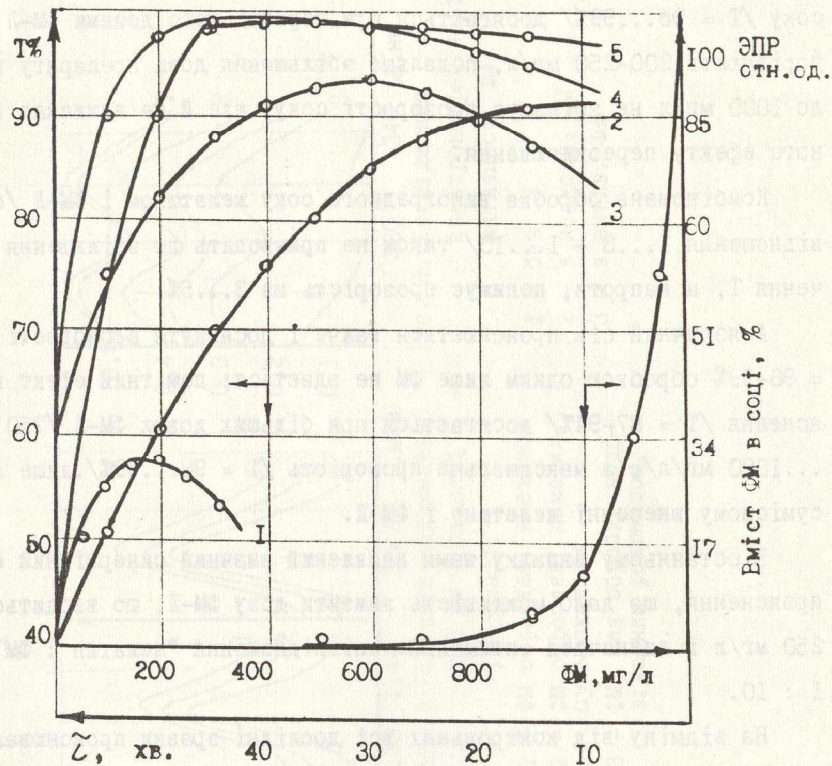


Рис. 10. Вплив дози препаратів на прояснення яблучного /1, 2, 4/ та виноградного /3, 5/ соків.

- 1 - прояснення желатином;
- 2 - прояснення фітомеланіном з лушпиння соняшника /ФМ-Л/;
- 3 - прояснення ФМ-Л і желатином /виноградний сік/;
- 4 - прояснення ФМ-Л і желатином /яблучний сік/;
- 5 - прояснення ФМ-Л;
- 6 - кінетика виведення ФМ-Л із яблучного соку при дозі 500 мг/л.

Для комбінованої обробки на осі абсцис відкладена величина сумісної дози.

Вивчення зміни хімічного складу дослідних зразків соків, що відбувається в процесі прояснення, показали, що загальний вміст сахарів змінюється мало, а змін у вмісті вітамінів  $B_1$ ,  $B_2$ , PP і C практично не виявлено. Із колоїдних компонентів в найбільшій мірі усуваються білки 90...94%, а в найменшій - фенольні речовини до 10%.

Зміна вмісту пектинових речовин в процесі прояснення соків не така велика, як зміна вмісту білків. Однак, більшому вихідному вмісту пектинових речовин відповідає й більша міра їх усунення, вказані факти відповідають уявленням про те, що в основному білки визначають загальну мутність, а пектинові речовини виконують функції захистного колоїду, завдяки чому відсутня строга кореляція між вмістом пектинових речовин і прозорістю соків.

Аналіз мінерального складу соків показав, що дослідні обробки в більшій мірі, ніж контрольні, понижують вміст заліза, міді, олова, алюмінію, свинцю й нітратів. Найбільш істотний вплив на мінеральний склад мають фітомеланіни в відношенні іонів кальцію, свинцю та олова. Так, вміст кальцію зменшується -  $\approx 40\%$ , що, очевидно, пояснює стійкість оброблених соків до кристалічних помутнінь, а вміст свинцю та олова знижується - 70-80%.

Розроблена технологічна схема освітлення яблучного і виноградного соків фітомеланінами не потребує зміни діючого серійного обладнання сокових цехів на консервних заводах.

#### В И С Н О В К И

1. Розроблена низькоенергозатратна технологія прояснення виноградного та яблучного соків фітомеланінами /250...350 мг/л/, вилученими із вторинної харчової сировини. Технологія дозволяє: 1/ зберегти кристалічну прозорість соків протягом трьох і більше

років; 2/ скоротити час прояснення виноградного соку в 4...6 /порівняно з проясненням бентонітом і желатином/, а яблучного в 3 рази /порівняно з комбінованою обробкою ферментними препаратами й желатином/; 3/ відмовитись від ферментних препаратів, що відкриває можливість їх застосування для виробництва соків, призначених для дитячого харчування. Запропонована апаратурно-технологічна схема процесу прояснення соків фітомеланінами.

2. Встановлений механізм прояснення й стабілізації соків фітомеланінами, в основі якого лежать специфічні /"мінус" - "мінус" або "плюс" - "плюс"/ і неспецифічні /"мінус" - "плюс"/ іоноелектростатичні взаємодії пігментів з макромолекулами колоїдних компонентів соків.

3. Досліджено хімічний склад виноградного та яблучного соків, прояснених фітомеланінами за різними технологіями. Встановлено, що при збереженні біологічної цінності соків краще усуваються: із мутетворних колоїдних компонентів - білки /до 90%/, із металів - свинець, олово /до 80%/, кальцій /до 40%/, а також нітрати /до 80%/.

4. Розроблені та впроваджені експресні методики аналізу соків /сухе озолення, мідь, спирт, олово/, які дозволяють в 2...6 разів скоротити час визначення при збереженні правильності та відтворення результатів методів ДІСТ.

5. Розвинуто новий підхід в технології вилучення й очищення фітомеланінів, який базується на уявленні про структуру пігментів як електрообмінних полімерів, а не лише іонообмінників, як у відомих способах.

6. Розроблені дві технологічні схеми вилучення фітомеланінів із вторинної сировини, які використовують мінеральні реагенти та різноманітні форми електроактивованої води. Екологічно чиста технологія дозволяє в 50...100 разів скоротити витрати мінеральних кислот та лугів, не потребує застосування дорогих корозійностій-

ких реакторів і може бути реалізована на серійному обладнанні. Запропонована сумісна апаратурно-технологічна схема одержання фітомеланінів з рослинної сировини.

7. Доведена можливість активації прояснювальних властивостей фітомеланінів карбонатами калію та натрію /0,1...0,01 г. на 1 г сух. ФМ/ і розкритий механізм цього явища, який полягає в розблукванні частини /до 70 %/ протоногенних функційних груп пігментів. Показано, що структурно зв'язана вода регулює фізико-хімічні властивості та прояснювальну здатність фітомеланінів.

8. Одержано висновок Інституту харчування РАМН про можливість застосування фітомеланінів для прояснення соків, в тому числі й дитячого харчування.

За темою дисертації опубліковано 21 робота, головні із них:

1. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Механизм осветления и стабилизации сусел и вин энзимеланином. /АгроНИИТЭМП "Пищевая промышленность" инф. сб. № 6, Москва, 1990. - С. 1-6.

2. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Получение водорастворимых фитомеланинов. /Химия природных соединений. № 5, Ташкент, 1991. - С. 733-735.

3. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Протолитические свойства фитомеланиновых пигментов "Helianthus annuus" /Химия природных соединений. № 6, Ташкент, 1991. - С. 856-858.

4. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Методы контроля биологической активности фитомеланиновых пигментов. /Науч.-техн. инф. сб. "Передовой производственный опыт в медицинской промышленности, рекомендуемый для внедрения". Вып. 6, Москва, 1991. - С. 11-15.

5. Литвина Т.М., Жеребин Ю.Л. Взаимодействие энзимеланина с мутеобразующими коллоидными компонентами сусла и вина /Изв. вузов. Пищевая технология, № 1-3, Краснодар, 1991. - С. 42-45.

6. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Осветление и повышение колло-

идной стабильности фруктово-ягодных соков фитомеланинами /Пищевая промышленность, № 6, Москва, 1992. - С. 18-19.

7. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Осветление виноградного сока фитомеланином //Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы, № II, Кишинев, 1991. - С. 40-42.

8. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Биологически активные фитомеланины из отходов растительного сырья. /Науч.-техн. инф. сб. статей "Передовой производственный опыт в медицинской промышленности, рекомендуемый для внедрения. Вып. I, Москва, 1991.- С. 15-17.

9. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Экологически чистые технологии выделения природных биополимеров //Тез. докл. 53-й науч. конф. ОТИПП, Одесса, 1993. - С. 291.

10. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Механизм активации консервирующего действия фитомеланинов //Тез. 54-й науч. конф. ОТИПП, Одесса, 1994. - С. 57.

11. Лозанова Е.В., Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Механизм и пути прогнозирования окислительной стойкости соков//Тез. докл. 50-й юбилейной конф. ОТИПП им. М.В.Ломоносова "Научно-технические проблемы развития агропромышленного комплекса", Одесса, 1990. - С. 253.

12. Жеребин Ю.Л., Литвина Т.М. Осветление и стабилизация соков фитомеланинами //Тез. докл. Республ. науч.-техн. конф. "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, оборудования и новых видов пищевых продуктов в пищевую и перерабатывающие отрасли", Киев, 1991. - С. 129-130.

## АННОТАЦИЯ

Литвина Т.М. Технология осветления соков с помощью природных биополимеров.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 - технология консервированных пищевых продуктов, Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1994.

Защищаются 21 научная работа, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования механизма взаимодействия фитомеланинов с мутеобразующими коллоидными компонентами виноградного и яблочного соков, а также параметры технологии выделения фитомеланинов из вторичного пищевого сырья. Установлено, что разработанная технология обработки соков, позволяет сократить время осветления виноградного (в 4 ... 6 раз) и яблочного (в 3 раза) соков по сравнению с существующими технологиями при сохранении высокой пищевой ценности продуктов. Проведены производственные испытания предложенных методов осветления соков и выделения фитомеланинов.

## ABSTRACT

Litvina T.M. Technology of the juices lightening with natural biopolymers' help.

Thesis for candidate of technical science degree, speciality 05.18.13 - technology of canned foods, Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1994.

The 21 scientific works are defended, they contain: theoretical and experimental investigations of phytomelanins interactions mechanism with muddyforming colloidal components of grapes and apple juices, parameters of phytomelanins extraction from secondary food stuffs. The developed technology of juices treatment with phytomelanins reduces the time of lightening of grapes (in 4 ... 6 times) and apple (in 3 times) juices in comparison with existing technologies with grate preserving of food values. Industrial trials of developed methods for juices lightening and phytomelanins extraction were conducted.

Ключові слова: прояснення соків, виділення фітомеланінів.