

зразках соків, отриманих із застосуванням МЕК, підвищується на 5,0 %.

#### Висновки.

Результатами проведених досліджень встановлено, що попередня обробка м'язги горобини чорноплідної ферментними препаратами збільшує загальний вміст сполук, що формують якість соків. Проведено аналіз фракційного складу фенольних

сполук при різних способах попередньої обробки м'язги і визначено, що максимальний перехід фенольних сполук досягається при ферментативному каталізі м'язги, що пройшла попереднє прогрівання з метою інактивації ендоферментів сировини.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є перевірка вдосконаленої технології виробництва соків у виробничих умовах.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дадали, В.А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма [Текст] / В.А. Дадали, В.Г. Макаров // Вопр. питания – 2003 – №5 – С.49-55.
2. Wang Shiow, U. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultural and developmental stage [Text] | U. Shiow Wang, Hsin-Shan Vin // J. Agr. and Food Chem. – 2000. – Vol. 48, № 2. – P. 140-146.
3. Хомич, Г.П. Фенольні сполуки дикорослих плодів і ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц – Полтава: ПУЕТ, 2013. – 217 с.
4. Хомич, Г.П. Використання ферментних препаратів для переробки плодово-ягідної дикорослої сировини [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц, Н.І. Ткач // Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. пр. ДонНУЕТ – Донецьк. – 2010. – Вип. 25. – С. 123-128.
5. Хомич, Г.П. Вплив гідролітичних ферментів на харчову цінність соків із аронії [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц // Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. пр. ДонНУЕТ – Донецьк, 2011. – Вип.26. – С. 493-499.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 664-404.9:577.151.62

**НІКІТЧІНА Т.І., канд. техн. наук, доцент, АФАНАСЬЄВА Т.М., канд. техн. наук, асистент**  
Одеська національна академія харчових технологій

## ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ПЕКТИНМЕТИЛЕСТЕРАЗ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ФРУКТОВИХ ДРАГЛЕПОДІБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Одержанні модифіковані пектинові речовини із використанням рослинного комплексу пектолітичних ферментів і продукти на його основі із густою, драгледібною консистенцією без додавання цукру і кислоти.

**Ключові слова:** пектинові речовини, пектолітичні ферменти, ступінь етерифікації, драглі, фруктові пюре.

Obtaining modified pectin using pectinase enzyme complex of vegetable products and products based on it with thick, gelatinous consistency without the addition of sugar and acid.

**Keywords:** pectin, pectinase enzymes, the degree of esterification, jelly, fruit puree.

Великий інтерес представляє одержання консервованих продуктів із підвищеними функціональними властивостями. Ці властивості посилюються завдяки введенню до їх складу низькоетерифікованого пектину, який володіє комплексоутворюючою здатністю стосовно багатовалентних металів та сприяє драгледіворенню фруктоовочевих мас без введення цукру в продукт або при низьких його кількостях.

Міцність драгліл залежить від молекулярної маси пектину, його ступеня етерифікації, концентрації цукру, кількості баластних речовин, супутніх даному пектину, температури і рН середовища [1].

Метою роботи стало одержання продуктів із густою, драгледібною консистенцією без додавання цукру і кислоти на основі введення природних структуроутворювачів – пектинових речовин, властивості яких були модифіковані при використанні рослинного комплексу пектолітичних ферментів.

Змінити ступінь етерифікації пектинових речовин сировини можна кислотним, лужним та ферментативним способами. Для кислотного способу отримання низькометоксильованих пектинових ре-

човин характерна низька швидкість процесу деетерифікації, що призводить до деполімеризації макромолекул пектинових речовин, особливо при нагріванні. Перевагою лужного способу деетерифікації є його висока швидкість проходження цього процесу і низька температура, що значно знижує деградацію макромолекули пектину. Ферментативний спосіб за швидкістю деетерифікації не поступається лужному способу і протікає без змін значення молекулярної маси [2].

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. Розподіл вільних карбоксильних груп відбувається аналогічно процесу деетерифікації при дії кислот і лугів [3].

Об'єктами у лабораторних дослідженнях стали свіжі яблучні вичавки після вилучення від 60 % до 87 % соку з яблук, які використовували для одержання пектинових речовин за традиційною технологією кислотним гідролізом [4], у якості контрольного зразка. Також фруктова сировина осіннього сезону: яблука, сливи, груші, айва, яку використовували для одержання концентрованого фруктового пюре. Раніше нами встановлена активність пектинметилестерази різних овочів [7]. Джерелом пектолітичних ферментів були екстракти листя вищих

рослин: подорожника, люцерни, конюшини [5, 6, 7]. Їх активність досліджували за швидкістю гелеутворення одного відсоткового розчину яблучного пектину із ступенем етерифікації 75 % [7].

Ферментативний витяг виготовляли екстрагуванням тонкоподрібненого сушеного листа рослини сировини і води у співвідношенні 1:3, протягом 3 годин при температурі не вище 20°C. Процес драглеутворення досліджували на модельному одновідсотковому розчині пектину (с.е. 75 %) та водного екстракту листа (табл. 1).

Таблиця 1

Активність пектолітичного комплексу ферментів рослинної сировини

Сировина	Пектолітична активність, за 100 бальною шкалою		Швидкість гелеутворення, хв
	пектинметилестеразна	полігалактуразна	
Листя подорожника	80	40	10
Листя люцерни	90	20	5
Листя конюшини	70	50	15

Активність пектинметилестерази листа люцерни на 10% більше естеразної активності листа подорожника і на 20% – листа конюшини, в той же час полігалактуроназна активність листа люцерни нижча на 20 – 30 %.

Таким чином володіючи найвищою пектинметилестеразною та найнижчою полігалактуроназною активність листа люцерни проявляють у 100 разів швидше свою гідролізуючу дію на пектинові речовини ніж листя подорожника і конюшини.

Оптимум дії рослинних пектинметилестераз знаходиться у межах рН 4,5 – 6,0 та температурі 30 – 40 °С.

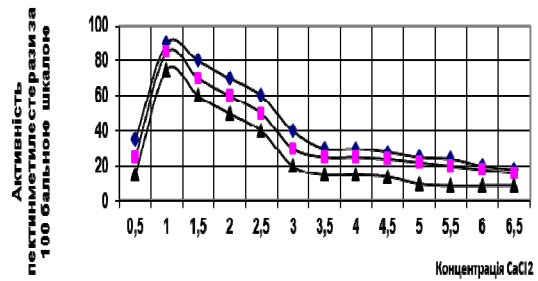
Особливість драглеутворення низькоетерифікованих пектинових речовин є наявність в суміші іонів багатовалентних металів (рис. 1).

Таблиця 2

Фізико-хімічна характеристика досліджуваних фруктів та продуктів їх переробки

Сировина	Масова частка					
	Сухих речовин, %	Органічних кислот у перерахунку на яблучну, %	Загального пектину, %	Водорозчинного пектину, %	Вуглеводів, %	Аскорбінової кислоти, мг/100г
Яблука пюре	12	0,50	1,23 1,23	0,56 1,13	10,0	8,0 5,0
Айва пюре	12,5	0,54	1,12 1,12	0,6 1,05	9,8	11,0 5,2
Груша пюре	11,5	0,28	0,78 0,78	0,39 0,55	9,3	10,0 6,3
Слива пюре	10	0,62	1,31 1,31	0,46 1,23	8,8	9,0 7,8
Яблучні вичавки пюре	14,8	0,29	1,5 1,5	0,3 1,28	3,56	1,15 0,2

Встановлено, що в утворенні пектинового драглю приймає участь тільки розчинний пектин.



—◆— Листя подорожника —■— Листя люцерни —▲— Листя конюшини

Рис.1. Вплив концентрації CaCl<sub>2</sub> на активність пектолітичних ферментів рослинної сировини

Головною умовою драглеутворення є також наявність в сировині достатньої кількості пектинових речовин. Для високоетерифікованих пектинових речовин (с.е. до 75%) утворення драглів проходить при його вмісті близько один відсоток.

Вміст пектинових речовин у яблуках, сливі, груші, айві (рис. 2). Значний вміст водорозчинного пектину у айві, яблуках і сливі. Пектинові речовини груш мають слабкі властивості до утворення драглів.

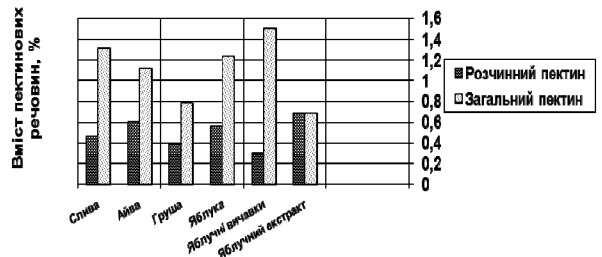


Рис.2. Динаміка масової частки різних форм пектинових речовин у фруктовій сировині і напівфабрикатах

Співвідношення між формами пектину у різних видів і сортів сировини різне. У яблук вміст протопектину в середньому біля 50% загального його вмісту, у айви цей показник менше (табл. 2).

Утворення пектинового гелю проходить лише з водорозчинним пектином. Для переведення протопектину в розчинну форму фрукти бланшували і

протирали. Отриману пюреподібну масу використовували для досліджень вибору співвідношення пюре – водний екстракт пектинметилестерази та терміну процесу ферментоліза (рис. 3, 4).

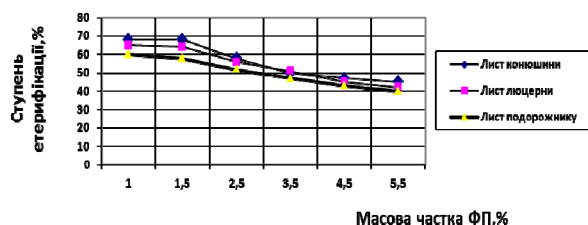


Рис.3. Вплив масової частки водного екстракту пектинметилестерази на зміну ступеня етерифікації пектину

Оптимальна кількість ферментного препарату подрібненого листа складає 3,5 %, що дає змогу знизити ступінь етерифікації яблучного пектину до 40 %. Така ступінь етерифікації дозволяє згущувати фруктові напівфабрикати без додавання цукру в присутності іонів Са.

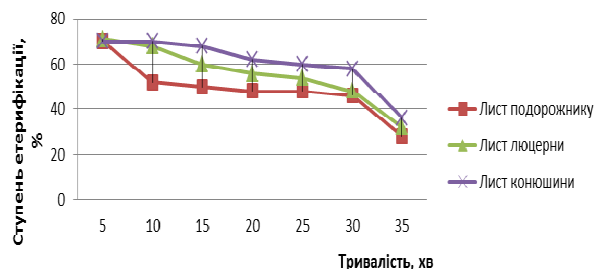


Рис.4. Кінетика зміни ступеня етерифікації пектинових речовин яблучного екстракту під дією пектинметилестерази рослинного походження

Зниження ступеня етерифікації пектинових речовин призводить до утворення згустків.

Дослідження тривалості зниження ступеню етерифікації яблучного пектину під дією пектинметилестерази різної рослинної сировини показало, що процес повинен протікати не більше 30 хв. для попередження утворення нерозчинної Са-солі полігалактуронової кислоти.

Дослідним шляхом встановлювали співвідношення яблучного екстракту і фруктової протертої маси для досягнення оптимальної кількості пектинових речовин – 1 г на 100г продукту (рис.5) і послідуочого одержання згущеного продукту без додавання цукру.

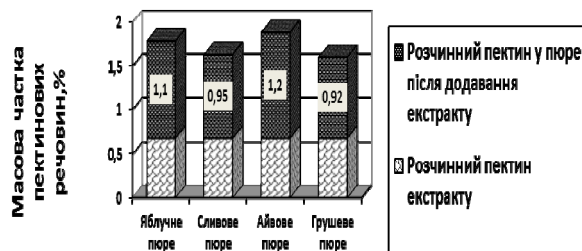


Рис 5. Вплив додаваного пектинового екстракту на масову частку пектинових речовин у фруктовому пюре: пюре : екстракт – 1:0,3; 1:0,3; 1:0,4; 1:0,5 відповідно

Одержали умови для згущування фруктового пюре без цукру із яблучним пектином зі зміненими властивостями за рахунок додавання ферментного препарату рослинного походження табл. 3.

Таблиця 3  
Оптимальні умови одержання структурованого фруктового пюре

Напівфабрикат	Співвідношення пюре, яблучного екстракту, ферментативний препарат	Умови ферментування (листя подорожника, або люцерни чи конюшини)
Яблучне пюре	1:0,3:0,03	35 ± 5°C, рН 5,5 ± 5, у присутності СаCl <sub>2</sub> не більше 1% до екстракту, тривалість 10±5 хв
Айвово пюре	1:0,3:0,04	
Грушеве пюре	1:0,3:0,05	
Сливове пюре	1:0,3:0,03	

Одержання згущених фруктових напівфабрикатів з використанням ферментів рослинного походження передбачає миття, сортування, підігрів, протирання фруктів і змішування із пектиновим екстрактом із свіжих яблучних вичавок та екстрактом пектинметилестерази.

Суміш витримують при температурі 35±5 °С протягом 10±5 хв., нагрівають до температури 85±3 °С і фасують у скляну тару місткістю до 1дм<sup>3</sup>.

Готовий продукт має природній смак і колір тих плодів із яких вони виготовлялись. Фізико-хімічні показники у продукті не перевищують встановлених нормативних показників властивих даному виду продукту за діючими нормативними документами.

Таблиця 4

Фізико-хімічна характеристика холодно-протертих фруктових мас

Згущене фруктове пюре	Масова частка						Енергетична цінність	
	Сухих речовин, %	Органічних кислот у перерахунку на яблучну, %	Загально-го пектину, %	Водорозчинного пектину, %	Вуглеводів, %	Аскорбінової кислоти, мг/100г	ккал	кДж
Яблучне	14	0,52	1,33	1,18	12,0	10	48	192
Айвово	14,5	0,48	1,22	1,12	12,2	14	48,8	195,2
Грушеве	12,5	0,38	1,10	0,82	10,5	12	42	168
Сливове	11,5	0,62	1,36	1,25	9,5	10	38	152

Встановили, що одержані згушені фруктові продукти характеризуються добрими біологічними властивостями і є низькокалорійними, що дозволяє їх рекомендувати для використання у харчовій промисловості для виробництва фруктово-ягідних киселів із підвищеним вмістом пектину та, як низь-

коцукристу згушену продукцію, для дисертів і кондитерських виробів. Підвищений вміст високоякісного полісахариду – пектину у розробленому продукті може бути добавкою при утворенні нутрієнтно-адекватних дієт для різних вікових груп населення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение [Текст] / В.Н. Голубев, Н.П. Шелухина. – М., 1995. — 317 с.
2. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Строение, функциональные свойства и производство пектина // Пищевая пром-сть. – 1993. - №1. – С. 31-33.
3. Губенкова Е.Н., Сомов В.К. Физико-химические свойства пектина, растворов и студней на его основе // Пищ. пром-сть. – 1988. – № 5. – С. 13-16.
4. Пектин Производство и применение [Текст] / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина и др. – К.: Урожай, 1989. – 88 с.
5. Технология ферментных препаратов, И.М. Грачев, М., «Агропромиздат», 1987, 335с.
6. Влияние способов дестерификации пектиновых веществ на их растворимость в кислых средах. Безусов А.Т., Белоусова И.А, Никитчина Т.И. // Научно-виробничий журнал. Харчова наука і технологія/ ОНАХТ, Т2(2). - Одеса, 2008. – С. 27-30.
7. Дослідження активності пектолїтичного комплексу ферментів рослинної сировини в технології низькометоксильованого пектину. Безусов А.Т., Сторожук В.М., Нікітчина Т.І., Мілева І.С. // Наук. праці / ОНАХТ. Вип. 44,Т.2 – Одеса, 2013. – С. 8-12.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 664.0:637.52

## БАЛЬ-ПРИЛИПКО Л.В., д-р техн. наук, професор Національний університет біоресурсів і природокористування України БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

В статті представлено результати експериментальних досліджень щодо реалізації комплексного підходу до забезпечення високого рівня якості і біологічної безпечності м'ясних продуктів із застосуванням біотехнологічних прийомів.

**Ключові слова:** якість, біотехнологія, інновації, екологія, біобезпечність.

The paper presents experimental studies on an integrated approach to providing high quality and biological safety of meat products using biotechnology techniques.

**Keywords:** quality, biotechnology, innovation, ecology, bio safety.

Промислова біотехнологія мікроорганізмів – самостійна наука, яка включає в себе закони, спрямованого біосинтезу продуктів і речовин з використанням одноклітинних живих організмів або їх ізольованих компонентів. Мікробні біотехнології інтегровані в науку з природи, що обумовлює використання мікробних і ферментативних процесів для виробництва харчових продуктів, та ґрунтуються на теоретичних і методологічних позиціях молекулярної біології, генетики, біохімії, фізіології і цитології. Біоконсервування засновано на використанні бактеріоцинів – як перспективного підходу до збереження продуктів харчування, у тому числі м'ясних. Пошук природних консервантів, що відповідають вимогам безпеки для споживачів і виробників – актуальне питання для харчової промисловості. Бактеріальний антагонізм давно відомий, але в останні роки це явище отримало належної уваги, особливо при використанні різних штамів молочнокислих бактерій. У ферментованих харчових продуктів молочнокислі бактерії володіють різною активністю антагоніста. Це обумовлено головним чином до утворення органічних кислот та інших речовин, таких як бактеріоцини, і пептиди. Після запуску ферментації вуглеводів кисломолочних

культур, спостерігається зниження рН, як відомо, низьке значення рН призводить до гомеостазу патогенних бактерій і інгібує їх ріст. Одна з важливих властивостей стартових культур – здатність синтезувати антимікробні речовини, бактеріоцини. Бактеріоцини – це складний комплекс, частиною якого білковий або поліпептидний компонент, що відповідає за бактерицидну активність, яка призводить до інгібування росту і розмноження бактерій. Інтерес до цих речовин значно зріс в зв'язку з перспективами їх використання для продовження термінів зберігання м'ясних продуктів, у якості інноваційною альтернативи хімічним консервантам. Бактеріоцини продукують такі мікроорганізми: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *nonpathogenic*, *Staphylococcus xylosus* і *Staphylococcus carnosus*. Один з можливих способів поліпшення фізичної та хімічного захисту клітини бактерій молочної кислоти стимулюють вироблення і секрецію вторинних метаболітів у виробництві м'ясних продуктів мікрокапсулювання іммобілізації клітини.

Відповідно до сучасних вимог щодо якості та безпечності м'ясних продуктів колективом авторів розроблено комплексний підхід до вирішення даного питання. Суть комплексного підходу полягає в одночасному використанні:

- антимікробного засобу на основі католіту з показниками рН = 11–12; ОВП= -600 ± 50 мВ;
- бактеріального препарату «Аромалакт», який складається зі стартових культур (*Lactobacillus plantarum* 21, *Pediococcus acidilactici* 55, *Staphylococcus xylosus* 45, *Debaryomyces hansenii* Dhi) та