



Л. МАЦЬКО, аспірант

Г. ПОЛІЩУК, І. КРАПИВНИЦЬКА, кандидати техн. наук
Національний університет харчових технологій

Анотація. Вивчено умови проведення деструкції протопектину з метою надання стабілізуючих властивостей яблучному пюре як основній сировині у виробництві морозива плодово-ягідного. Доведено залежність вмісту розчинного пектину та вмісту зв'язаної води від активної кислотності яблучного пюре. Одержано морозиво на основі активованої рослинної сировини без штучних стабілізаторів структури.

Ключові слова: пектинові речовини, деструкція протопектину, зв'язана вода, морозиво.

Abstract. We study the technological conditions of the protopectin destruction to provide the stabilizing properties of apple puree as the main raw material in the production of fruit ice-cream. We proved the dependence of soluble pectin content and bound moisture content of the active acidity of apple puree. We got the ice-cream on the basis of activated plant raw material without structure stabilizers.

Key words: pectin matters, destruction of protopectin, bound moisture, ice-cream.

Для виробництва морозива як складної полідисперсної системи застосовують стабілізатори або стабілізаційні системи - високоочищені полісахариди та білки.

Науковцями НУХТ розпочато дослідження з розроблення нових видів морозива без стабілізаторів та емульгаторів. [1, 2].

Для виробництва морозива плодово-ягідного відповідно до нормативних вимог [4] з метою одержання стабілізуючого ефекту авторами запропоновано застосовувати пектиновмісну сировину, зокрема, яблучне пюре.

Відомо, що пектинові речовини рослинної сировини складаються в основному з розчинного пектину (РП), що знаходиться переважно у соку вакуолей рослинних клітин, та з протопектину (ПП), який міститься в клітинних оболонках та у міжклітинних стінках [6]. Активувати пектиновмісну сировину,

тобто збільшити у ній вміст технологічно активного розчинного пектину, можна за рахунок часткової деструкції протопектину під дією термомеханічного оброблення за змінних параметрів процесу.

Мета досліджень – вивчення технологічних властивостей яблучного пюре як стабілізуючого компонента при виробництві морозива за змінної активної кислотності.

Об'єкт досліджень – технологія морозива.
Предмети досліджень – яблучне пюре, пектинові речовини, морозиво плодово-ягідне.

Масову частку сухих речовин у яблучному пюре визначали згідно з ГОСТ 3626. Вміст розчинного пектину і протопектину та ступінь етерифікації пектинових речовин визначали відповідно до ГОСТ 29059. Активну кислотність - за ГОСТ 26781.

Стан води у зразках перевіряли в лабораторії фізико-хімічних та теплофізичних досліджень Інсти-

туту технічної теплофізики НАНУ (ІТТФ НАНУ) методом низькотемпературної диференціальної скануючої калориметрії на мікрокалориметрі ДСМ-2М за методикою, викладеною в [7]. Вміст зв'язаної води встановлювали за різницею між загальною у зразку та кількістю вільної води. Вільну вологу розраховували, виходячи з калориметрично визначеної теплоти плавлення льоду, що утворився в результаті охолодження зразка до мінус 150°C. Теплоту плавлення реєстрували у вигляді піків теплопоглинання на ДСК-кривих нагрівання зразків та визначали за допомогою спеціалізованої прикладної комп'ютерної програми інтегруванням площ під кривими плавлення методом трапецій, порівнюючи їх з теплотою плавлення еталонної речовини. Похибка при фіксуванні теплоти плавлення не перевищувала 0,2 %.

На першому етапі експерименту досліджено вплив активної кислотності на співвідношення пектинових речовин у яблучному пюре за сталих технологічних режимів: температура бланшування 75°C, витримка 20 хв., температура перетирання плодової маси 50°C. Значення активної кислотності було обрано в

25,62%). Це можна пояснити розм'якшенням тканин яблук при тепловому обробленні за істотного зниження значень активної кислотності, що, у свою чергу сприяє більшому ступеню деструкції протопектину.

З рисунку чітко видно, що за значень рН 4,2-4,5 спостерігається найменший перехід пектину у розчинну форму, а за рН 3,0-3,3 цей вміст максимальний, що в цілому співвідноситься з існуючими даними інших розробників щодо умов деструкції протопектину у пектиновмісній сировині ряду плодів та овочів [6]. Виявлений ефект сприятиме підвищенню функціонально-технологічних властивостей яблучного пюре як стабілізуючого агента.

Зміну ступеня етерифікації пектинових речовин залежно від активної кислотності наведено у табл. 1.

Водорозчинний пектин із протопектину – нерозчинної фракції пектинових речовин яблук – можна віднести до високоетерифікованих пектинів, оскільки значення ступеня етерифікації для розчинного пектину у досліджуваних зразках коливається у межах 59,96-70,36 %.

Таблиця 1

Ступінь етерифікації пектинових речовин у яблучному пюре за змінної активної кислотності

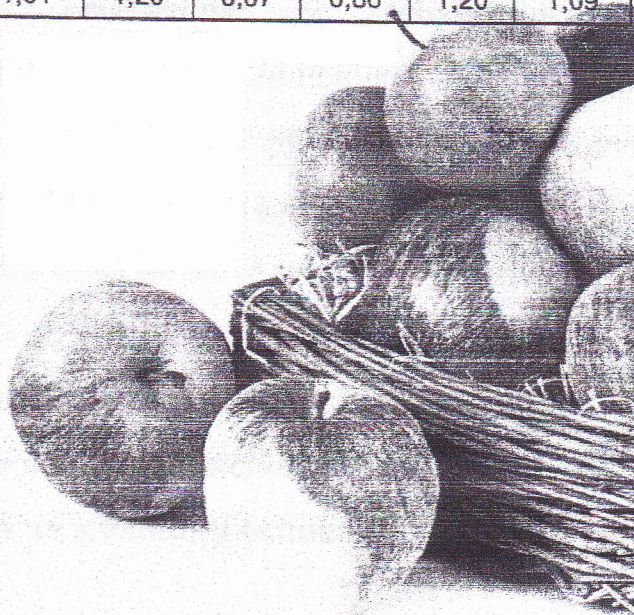
Значення активної кислотності, рН											
3,0		3,3		3,6		3,9		4,2		4,5	
РП, %	ПП, %	РП, %	ПП, %	РП, %	ПП, %	РП, %	ПП, %	РП, %	ПП, %	РП, %	ПП, %
70,36 ± 1,37	76,54 ± 1,60	65,38 ± 0,94	79,95 ± 1,35	61,16 ± 0,97	64,04 ± 1,15	61,92 ± 1,01	51,52 ± 1,20	59,96 ± 0,87	49,65 ± 0,86	60,08 ± 1,20	49,40 ± 1,09

межах 4,5- 3,0 од. рН відповідно до існуючих даних про вплив реакції середовища на розкладання протопектину та консистенцію тканини ряду овочів при їх тепловому обробленні [6].

Для проведення досліджень, за рекомендаціями фахівців консервної промисловості, було обрано яблука сорту Чемпіон, кисло-солодкі на смак та з високим вмістом пектинових речовин. Для регулювання активної кислотності яблучного пюре використовували 50%-ві водні розчини лимонної кислоти та гідрокарбонату натрію.

Результати досліджень наведено на рис. 1.

Встановлено, що із збільшенням кислотності у встановлених межах вміст протопектину зменшується від 21,17 % (від загального вмісту сухих речовин яблук) до 15,03 %, а розчинного пектину, відповідно, підвищується з 4,50 до 10,5 % на фоні відносно сталої кількості пектинових речовин (у середньому



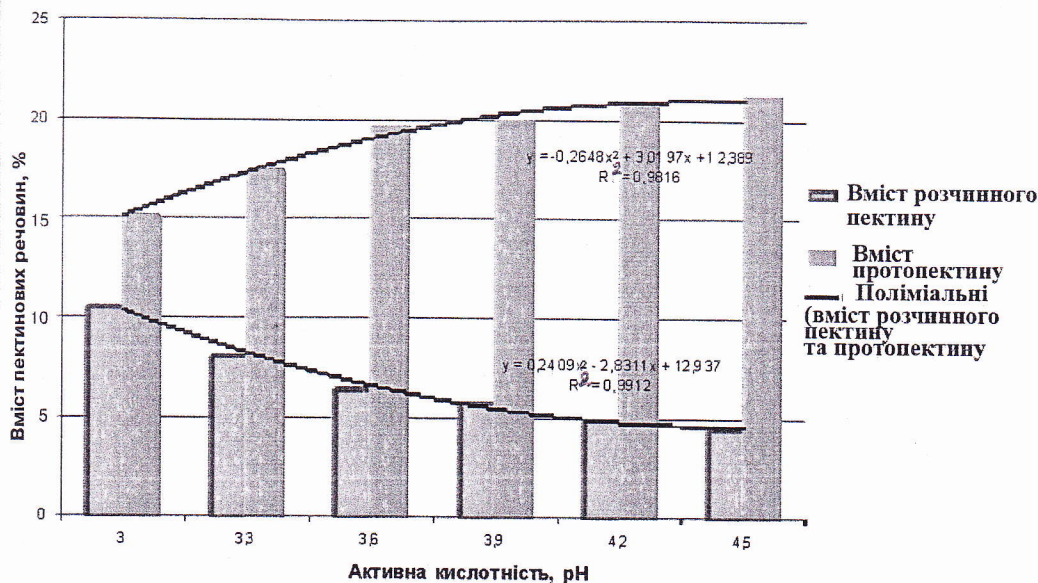


Рис. 1. Вплив активної кислотності на вміст розчинного пектину та протопектину у яблучному пюре.

Для протопектину максимальне значення ступеня етерифікації дещо більше і сягає 79,95 %.

Незначне коливання рівня етерифікації для РП спостерігається лише у межах активної кислотності pH 3,0-3,3, що співвідноситься з також відомою закономірністю і для ПП. Це наводить на думку, що під час кислотно-термічної обробки вивільняється значна кількість пектину з високими якісними показниками (високий ступінь етерифікації та велика молекулярна маса), а такі пектини застосовують для стабілізації молочних систем під час термообробки.

Таким чином, для максимальної активації пектинових речовин яблучного пюре можна рекомендувати інтервал значень активної кислотності 3,0-3,3, що цілком прийнятний для застосування при виробництві морозива з кислотністю відповідно до вимог

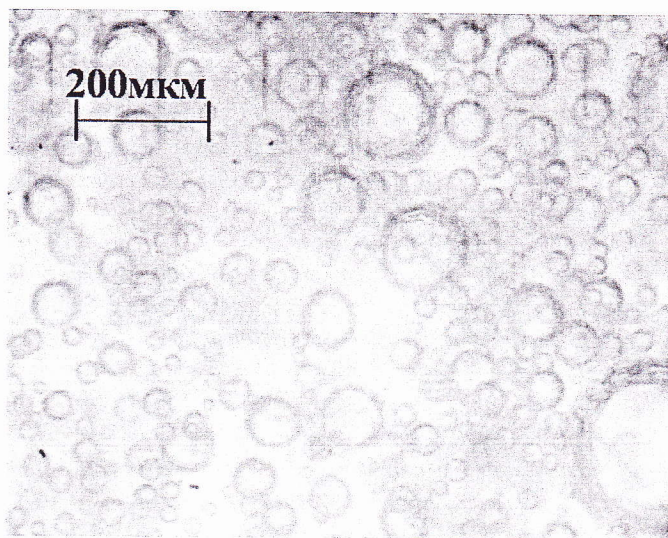
ДСТУ 4734:2007 (не вище 80 °Т). Яблука - досить перспективна сировина у виробництві морозива не лише за хімічним складом, фізичними та технологічними властивостями, харчовою та біологічною цінністю, але й за здатністю зв'язувати вологу. Оскільки стан та форма зв'язку води зі скелетом сухих речовин харчового матеріалу впливає на фізико-хімічні властивості модельних систем та готових продуктів емульсійного типу, було досліджено і цей показник.

Для порівняння впливу теплової обробки та активної кислотності на вологозв'язувальну здатність яблучного пюре, за контрольні зразки було обрано зріз свіжого яблука без термообробки (зразок №1) та свіже яблуко після подрібнення до розміру частинок не більше 3 мм (зразок №2).

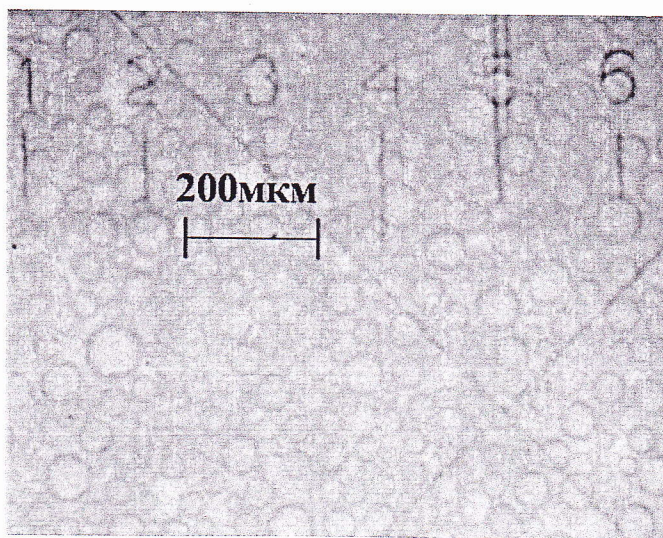
У зразках №3-6 активна кислотність становила від 3,9 до 3,0 од. pH.

Отримані дані наведено в табл. 2.

Результати досліджень дають підстави стверджувати, що теплове оброблення та зміна активної кислотності до значень 3,0-3,3 од. pH досить істотно впливають на здатність яблучного пюре до зв'язування води. Так, загальноприйнятий у виробництві морозива режим теплового оброблення сумішей перед фризераванням підвищує здатність



а)



б)

Рис. 2. Мікроструктура морозива на основі яблучного пюре з активною кислотністю 4,2 (а) та 3,0 (б) од. pH при збільшенні 4X16.

Таблиця 2

Вологозв'язувальна здатність яблучного пюре за змінної активної кислотності

Номер зразка	Активна кислотність зразків, од. рН	Вологість, %	Вміст води, %		Вологовміст, г/г сух. реч.	Вміст зв'язаної води, г/г сух. реч.
			вільної	зв'язаної		
1	4,2	84,81±1,52	81,08±2,01	18,92±0,44	5,58±0,13	1,056±0,025
2	4,2	86,04±1,63	82,48±1,53	17,52±0,32	6,16±0,11	1,080±0,026
3	3,9	85,54±1,72	80,07±1,49	19,93±0,42	5,92±0,12	1,179±0,022
4	3,6	86,06±1,38	80,86±1,70	19,14±0,38	6,18±0,14	1,182±0,029
5	3,3	86,10±1,98	80,40±1,21	19,60±0,46	6,19±0,15	1,214±0,018
6	3,0	86,42±1,61	78,90±1,46	21,10±0,33	6,36±0,12	1,342±0,032

до зв'язування вологи яблучним пюре у середньому на 10,5-25,8 % за зміни активної кислотності у межах від 3,9-3,0 од. рН.

За результатами напівпромислового виготовлення морозива плодово-ягідного на основі яблучного пюре підтверджено позитивний вплив підвищеної здатності сумішей до зв'язування вологи у межах значень активної кислотності від 3,0-3,3 од. рН.

Мікроструктуру морозива на основі яблучного пюре з активною кислотністю 4,2 та 3,0 од. рН наведено на рис 2.

За результатами мікроструктурного аналізу зразків морозива встановлено середній діаметр повітряних бульбашок:

- 89,2 мкм для яблучного пюре при рН 4,2;
- 48,5 мкм для яблучного пюре при рН 3,3.

Отже, одержаний технологічний ефект підтверджує доцільність зниження активної кислотності яблучного пюре перед тепловим обробленням до 3,0-3,3 од. рН.

ВИСНОВОК

Розпочаті дослідження - один з перших етапів у розробленні нової технології морозива на основі виключно природної сировини та потребують продовження для уточнення режимів на всіх етапах технологічного процесу.

За сукупністю вже одержаних результатів для практичного застосування при виробництві морозива плодово-ягідного можна рекомендувати яблучне пюре з активною кислотністю 3,0-3,3 од. рН.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рибак О.М., Поліщук Г.Є., Янюк Т.І. Дослідження впливу зернових продуктів на стабілізацію

структури морозива // *Молочна промисловість*. – 2008. – № 5. – С. 70-72.

2. Поліщук Г.Є., Янюк Т.І., Рибак О.М. Технологічні властивості зернових добавок // *Харчова та переробна промисловість*. – 2007. – № 7-8. – С. 20-23.

3. Поліщук Г.Є., Згурський А.В., Михайлик В.А., Парняков О.С. Вплив режимів термомеханічного оброблення на стан води в рослинній сировині та молочно-рослинних сумішах // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2010. – № 33. – С. 71-75.

4. ДСТУ 4734:2007. Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід.

5. Химический состав пищевых продуктов: Справочник / [под ред. М.Ф. Нестерина, И.М. Скурихина]. – М.: «Пищевая промышленность», 1979. – 274 с.

6. Василенко З.В., Баранов В.С. Плодоовощные пюре в производстве продуктов. – М.: Агропромиздат. – 1987. – 125 с.

7. Думанский А.В. Лиофильность дисперсных систем. – К.: Издательство АН УССР, 1960. – 212 с.

8. Михайлик В.А., Дмитренко Н.В., Михайлик Т.А. Влияние термического воздействия на состояние воды в растительных тканях // *Промышленная теплотехника*. – 2007. – Т. 29, №7. – С. 212-217.

9. Михайлик В.А., Давыдова Е.О. Исследование состояния воды в сахаросодержащем растительном сырье при его обезвоживании // *Промышленная теплотехника*. – 2000. – Т. 22, №5-6. – С.50-54.

10. Донченко Л.В. Совершенствование процесса экстрагирования пектиновых веществ из растительного сырья // Дис. к. т. н. / науч. рук. В. М. Лысянский – К.: 1985.