

ПОЛЩУК Г.Є., канд. техн. наук, МАЦЬКО Л.М., аспірант
e-mail: milknuft@i.ua

Національний університет харчових технологій

КАЛІНІНА Г.П., канд. техн. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

e-mail: kombikormaka@ukr.net

СТАН ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН У ЯБЛУЧНОМУ ПЮРЕ ЯК СТАБІЛІЗАТОРІ СТРУКТУРИ МОРОЗИВА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБЛЕННЯ

Досліджено ступінь деструкції протопектину у яблучному пюре за його гідротермічного та механічного оброблення як функціонально-технологічного компонента у складі морозива. Вивчено вплив різних способів оброблення на загальний вміст пектинових речовин та ступінь їхньої етерифікації, а також на співвідношення між розчинним пектином та протопектином. Проаналізовано вагомість наступних технологічних чинників: температури та тривалості гідротермічного оброблення; тиску і температури гомогенізації. Розроблено рекомендації щодо раціональних режимів оброблення яблучного пюре для його застосування як стабілізатора структури в технології морозива. Підтверджено високу якість органічного морозива молочно-яблучного та яблучного, виготовленого на основі натуральної пектиновмісної сировини.

Ключові слова: яблучне пюре, пектинові речовини, морозиво.

Постановка проблеми. До складу морозива сучасного асортименту дозволено вносити харчові добавки, віднесені до 10-ти із 23-х існуючих класів: стабілізатори, ароматизатори, загущувачі, гелеутворювачі, піноутворювачі, регулятори кислотності, барвники, емульгатори та ін. [1]. Вказані речовини застосовують виключно з технологічною метою, а їх складові частини не мають біологічної активності [2]. Звідси виникає проблема корегування хімічного складу морозива за рахунок застосування альтернативної рослинної сировини, що містить природні комплекси полісахаридів, органічні кислоти, пігменти, смако-ароматичні речовини та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пектин є одним із класичних стабілізаторів полісахаридної природи, який застосовують у виробництві морозива, зокрема молочного із плодово-овочевою сировиною та плодовоовочевого [3, 4, 5, 6, 7].

Найбільш прийнятним способом, що дозволяє одержати структуровані десерти на основі натуральної пектиновмісної сировини, є застосування плодовоовочевих та овочевих пюре. Доведено можливість використання яблучно-пектинової пасти у кількості 1 % та овочевих пюре у кількості 2 % для стабілізації структури морозива [8], однак, недостатній вміст пектину та неефективне гідротермічне оброблення сировини не дозволили одержати якісний десертний продукт. Також розроблено технологію морозива молочного з гарбузовим пюре та порошком з гарбуза конвективного сушіння [9], але досліджень із застосуванням інших видів пектиновмісної сировини не виявлено, що обумовлює актуальність обраного напрямку наукової роботи.

Збільшення у пектиновмісній сировині вмісту технологічно активного розчинного пектину (РП) за рахунок часткової деструкції протопектину (ПП) та активації таким чином її емульгувальних та стабілізуювальних властивостей є доцільним у технології морозива. Тому **метою наукової роботи** було дослідження зміни стану пектинових речовин під впливом гідротермічного та механічного оброблення яблучного пюре як стабілізуювального компонента у складі морозива. Для реалізації мети було встановлено раціональні режими гідротермічного та механічного оброблення яблучного пюре, а також доведено можливість одержання якісного морозива із застосуванням активованого яблучного пюре.

Матеріал і методика дослідження. Для досліджень було обрано зимовий сорт яблук Чемпіон з високим вмістом сухих (до 14–17 %) і пектинових речовин (1,2–2,5 %). М'якоть яблук нарізали шматочками, бланшували за температури 85 °С та перетирали за температури 50 °С.

Масову частку сухих речовин у яблучному пюре визначали висушуванням до сталої маси згідно з ГОСТом 3626. Ефективність гідролізу пектинових речовин визначали за вмістом у яблучному пюре РП та ПП до та після оброблення, вміст РП і ПП та ступінь етерифікації РР – кальційпектатним методом згідно з ГОСТом 29059. Активну кислотність визначали

потенціометрично – згідно з ГОСТом 26781.

Гідротермічне оброблення яблучного пюре проводили за температурного діапазону 65–95 °С впродовж 60 хв при постійному перемішуванні за допомогою мішалки з частотою обертів 300 хв⁻¹. Для механічного диспергування сировини було застосовано гомогенізатор клапанного типу марки APV (Англія) за змінного тиску гомогенізації від 5 до 20 МПа і температури 75±5 °С.

Результати досліджень та їх обговорення. Однією з основних фізико-хімічних характеристик, що визначають технологічні властивості яблучного пюре, є вміст РП. Продукти деструкції ПП, які містять вільні і неіонізовані залишки галактуранової кислоти, є нерозчинними, а продукти деструкції з метоксильованими та іонізованими залишками галактуранової кислоти розчинні. Процес гідролізу ПП залежить від його природи, температури, часу оброблення та рН середовища.

Загальний вміст сухих речовин (СР) у яблучному пюре складав 11,5 %. До оброблення масова частка РР в 100 г пюре становила 2,62 %, масова частка РР у перерахунку на СР – 22,75 %, масова частка РП – 4,49 %, масова частка ПП – 21,19 %, співвідношення ПП/РП становило 4,72. Для яблучного пюре виявлено зміну вмісту РП та ПП у межах відносно сталої кількості РР (25,53–25,67 %) залежно від активної кислотності. Вміст РП підвищувався більше, ніж у 2 рази, за зниження активної кислотності до рН 3,0. Найнижчий вміст РП спостерігався за рН 4,5. Таким чином, для попереднього оброблення пюре рекомендованим є значення активної кислотності у діапазоні 3,0–3,3. Нижче значення кислотності неприйнятне у технології морозива, оскільки максимальна титрована кислотність продукту має складати не вище, ніж 80 °Т за вмісту яблучного пюре у складі продукту до 30–35 %.

Вивчали умови ефективної деструкції ПП яблучного пюре (рН 3,0) для встановлення рекомендованих режимів гідротермічного оброблення. Початкова масова частка РР від загального вмісту СР складала 22,75 %. У таблицях 1, 2, 3 наведено вміст РП та ПП у яблучному пюре і ступінь їхньої етерифікації за різних режимів гідротермічного та механічного оброблення.

Таблиця 1 – Вміст пектинових речовин у яблучному пюре та ступінь їхньої етерифікації за різних режимів теплового оброблення

Температура оброблення, °С							
65		75		85		95	
РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП
Вміст пектинових речовин, %, від загальної кількості сухих речовин							
5,67±0,15	17,44±0,46	7,03±0,21	16,08±0,46	7,77±0,17	15,22±0,52	5,05±0,09	16,17±0,58
Ступінь етерифікації, %							
71,31±0,97	77,04±1,02	70,36±1,37	76,54±1,60	69,28±1,17	74,12±0,95	64,97±0,91	68,91±1,14

Встановлено, що оброблення яблучного пюре за температури 85 °С дає максимальне значення РП від загального вмісту сухих речовин, що складало 7,77 %. За температури 95 °С було одержано значно менше гідратопектину (5,05 %), ймовірно, внаслідок часткової термічної деструкції пектинових речовин та зниження дифузійних властивостей рослинної тканини. Цей процес призводив до зменшення молекулярної маси пектину та, відповідно, до зниження як ступеня етерифікації РР, так і їхньої кількості.

Найбільш ефективний гідроліз ПП спостерігали вже на 20 хв оброблення. Подовження теплового оброблення неефективне і, деякою мірою, знижує загальний вміст пектинових речовин.

При застосуванні гомогенізації спостерігалася незначне зростання вмісту РП на фоні його поступового зростання зі збільшенням тиску. В цілому, можна відмітити сукупний ефект за одночасного застосування раціональних технологічних режимів (температура 85 °С; тривалість теплового оброблення 20 хв; рН 3,0; тиск 20 МПа), за якого підвищувався вміст РП в пюре від 5,0 % (свіже) та 5,67 % (оброблене за рН 3,0 і 65 °С) – до 9,5 %. При цьому частка РП у загальній кількості РР зросла майже вдвічі – від 21,93 до 42,97 %.

Таблиця 2 – Вміст пектинових речовин у яблучному пюре та ступінь їхньої етерифікації за різної тривалості теплового оброблення

Тривалість оброблення, хв							
0		20		40		60	
РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП
Вміст пектинових речовин, %, від загальної кількості сухих речовин							
5,10±0,13	17,93±0,28	7,77±0,17	15,22±0,32	7,89±0,15	14,77±0,26	8,00±0,15	14,61±0,36
Ступінь етерифікації, %							
71,51±1,01	76,12±0,94	69,28±1,17	74,12±0,95	67,09±0,98	70,00±1,05	66,07±1,09	68,98±0,95

Таблиця 3 – Вміст пектинових речовин у яблучному пюре та ступінь їхньої етерифікації при різному тиску гомогенізації

Тиск гомогенізації, МПа									
0		5		10		15		20	
РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП	РП	ПП
Вміст пектинових речовин, %, від загальної кількості сухих речовин									
7,77±0,17	15,22±0,32	7,79±0,14	15,08±0,24	7,95±0,19	14,89±0,41	8,03±0,13	14,19±0,36	9,50±0,21	12,61±0,25
Ступінь етерифікації, %									
69,28±1,17	74,12±0,95	69,05±1,05	73,99±1,57	68,69±1,12	73,12±1,19	67,22±0,99	72,95±1,44	66,15±0,89	72,25±1,05

Для доведення можливості одержання молочно-яблучного морозива без стабілізаторів структури було виготовлено дослідні зразки з активованим яблучним пюре, які відрізнялися підвищеною збитістю (до 80 %) та опором до танення (до 30 хв).

Висновки та перспективи подальших досліджень. На ступінь деструкції ПП яблучного пюре впливають наступні технологічні чинники (вказано за зростанням значимості): тиск гомогенізації, температура, тривалість теплового оброблення. Рекомендовано оброблювати яблучне пюре за активної кислотності рН 3,0, температурі до 85 °С, тривалості теплового оброблення не менше 20 хв та тиску гомогенізації до 20,0 МПа. За цих умов вміст РП від загального вмісту ПР підвищується до 43 %. Активація функціонально-технологічних властивостей яблучного пюре дозволяє одержувати морозиво високої якості.

Подальші дослідження стосуються вивчення впливу яблучного пюре на криоскопічні температури сумішей для виробництва яблучного та молочно-яблучного морозива для розроблення рекомендацій щодо режимів фризирования, загартування та зберігання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок. Затв. наказом МОЗ України від 23.07.1996р. № 222. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996.– 68 с.
2. Тихомирова Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: Франтера, 2007. – 246 с.
3. Ипатова Л. Г. Научное обоснование и практические аспекты применения пищевых волокон при разработке функциональных пищевых продуктов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: спец. 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания» / Л. Г. Ипатова. – М., 2011. – 48 с.
4. Красносолова Е.А. Разработка технологии комплексной переработки яблок летних и осенних сортов с получением пектина и пектинопродуктов функционального назначения: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: спец. 05.18.01. «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Е.А. Красносолова. – Краснодар, 2007. – 21 с.
5. Горячева О.О. Дослідження хімічного складу яблук різних помологічних сортів / О.О. Горячева, А.П. Кайнаш // Харчова наука і технологія. – 2009. – №4 (9). – С. 33–34.
6. Datta R.K. Pectin extraction from fruits and vegetables / R.K Datta // Ind. J. Hortic.–1987.–Vol. 11.– No. 2.–P. 15–16.
7. Massiot P. Pectins from different tissue zones of apple: characterization and enzymatic hydrolysis / P.Massiot, A.Baron, J.F. Drilleau // Pectins and Pectinases: Proceedings of an International Symposium. Wageningen, Netherlands. – 1996. – P. 577–582.
8. Василенко З.В. Плодоовощные пюре в производстве продуктов / З.В. Василенко, В.С. Баранов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 125 с.
9. Згурський А.В. Диспергування жирової фази при виробництві морозива молочно-овочевого / А.В. Згурський, Г.С. Поліщук, Н.І. Вовкодав, Н.М. Бреус // Наука та інновації. – 2012. – № 4. – Т. 8. – С. 40–44.

Состояние пектиновых веществ в яблочном пюре как стабилизаторе структуры мороженого при различных способах обработки

Г.Е. Полищук, Л.М. Мацько, Г.П. Калинина

Исследована степень деструкции протопектина в яблочном пюре при его гидротермической и механической обработке как функционально-технологического компонента в составе мороженого. Изучена степень влияния различных способов обработки яблочного пюре на общее содержание пектиновых веществ и степень их этерификации, а также на соотношение в нем растворимого пектина и протопектина. Проанализирована значимость кислотности, температуры и длительности гидротермической обработки, давления и температуры гомогенизации, температуры и давления вакуумирования. Разработаны рекомендации относительно рациональных режимов обработки яблочного пюре для его использования в качестве стабилизирующего агента в технологии мороженого. Подтверждено высокое качество органического мороженого молочно-яблочного и яблочного, изготовленного на основе натурального сырья.

Ключевые слова: яблочное пюре, пектиновые вещества, мороженое.

State of pectin in apple puree as a stabilizer of ice cream during different ways of processing

G. Polischuk, L. Matsco, G. Kalinina

We researched the degree of protopectin destruction in the apple puree during its hydrothermal and mechanical processing, because protopectin is a functional component in the manufacturing of ice cream. The influence of different processing methods on the total content of pectins and their degree of etherification and the ratio between soluble pectin and protopectin was studied. We analyzed the significance of these technological factors: temperature and duration of hydrothermal treatment, pressure and temperature homogenization. The recommendations for rational modes of treatment applesauce for its use as a stabilizer structure in ice cream technology were developed. We confirmed the high quality of organic milk ice cream with apple puree and ice-cream with apple puree, made of natural pectin-containing raw materials.

Keywords: apple puree, pectin, ice cream.