

*Л.М. Мацько, наук. співроб.,
Інститут продовольчих ресурсів НААН*

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ЯБЛУЧНОГО ТЕХНОЛОГІЧНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТУ ДЛЯ МОРОЗИВА

Досліджено вплив термічної обробки на деструкцію пектинових речовин яблучного пюре за умов змінної кислотності. Доведено інтенсифікацію даного процесу зі зниженням кислотності та підвищенням температури обробки. Отримано яблучне пюре з технологічно-функціональними властивостями. Підібрано рекомендовану кількість внесення отриманого пюре для застосування в складі рецептур морозива.

Ключові слова: пектинові речовини, деструкція, яблука, морозиво.

*L.M. Matsko, res. worker,
Food Resources Institute of NAAS*

RESEARCH OF POSSIBILITY TO OBTAIN TECHNOLOGICALLY- FUNCTIONAL APPLE COMPONENT FOR ICE CREAMS

The effect of heat treatment on the degradation of pectin apple puree under conditions of variable acidity was investigated. The intensification of the process with reduction of acidity and increasing temperature was proved. The apple puree with technological and functional properties was produced. The recommended amount of puree was selected for its usage in the composition of ice-cream recipes.

Keywords: pectin, destruction, apples, ice cream.

*Л.М. Мацько, науч. сотруд.,
Институт продовольственных ресурсов НААН*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ МОРОЖЕНОГО

Исследовані вплив термічної обробки на деструкцію пектинових речовин яблучного пюре в умовах змінної кислотності. Доказана інтенсифікація цього процесу со зниженням кислотності и підвищенням температури обробки. Получено яблучное пюре с технологически-функциональными свойствами. Подобрано рекомендованное количество внесения полученного пюре для применения в составе рецептур мороженого.

Ключевые слова: пектиновые вещества, деструкция, яблоки, мороженое.

Постановка проблеми

В сучасних умовах розвитку суспільства темп життя населення пришвидшується, нація перебуває у стані хронічного стресу, поганою є також екологічна ситуація в країні. Дають про себе знати шкідливі звички та незбалансоване харчування, які не лише позначаються на здоров'ї людини у вигляді хронічної втоми, але й знижують імунітет, призводять до масових захворювань. Тому, як у сьому світі, так і Україні актуальним є питання виготовлення натуральних продуктів.

Невід'ємною складовою харчування людини є молоко та молочні продукти, у тому числі морозиво та інші продукти десертного ряду. Адже, як відомо, саме морозиво є одним із

найбільш вживаних десертних продуктів серед населення, а надто – серед дітей.

Тому, чи не найактуальнішою проблемою при отриманні такого збитого замороженого солодкого продукту є забезпечення його натуральності та безпечності для вживання. Успішному розв'язанню зазначених питань перешкоджає низка чинників, серед яких: екологічне неблагополуччя та економічна криза в країні; зменшення об'ємів отриманого молока-сировини та його якості; використання хімічно синтезованих харчових добавок; застосування інтенсивних та агресивних технологій переробки та зберігання інгредієнтів, що використовують під час виробництва; недобросовісність виробників та фальсифікація продукції.

Розглядаючи більш глибоко питання використання харчових добавок, варто зазначити те, що морозиво є багатокомпонентним продуктом, до складу якого вноситься низка добавок, номенклатура яких нині є досить широкою. Беззаперечне місце лідера серед використовуваних добавок посідають структуроутворювачі (стабілізатори, емульгатори, загущувачі, гелеутворювачі, піноутворювачі), оскільки отримати без них готовий продукт високої якості досі є не простим завданням. Більшість харчових добавок надходить за імпортом, вони занадто високоартісні; можуть мати сумнівну якість та безпечність; їх отримують під дією високих температур та тиску, з використанням кислот, лугів та ферментів; ці добавки не несуть харчової та біологічної цінності; є шкідливими для здоров'я у разі потрапляння в організм у великих кількостях. Доза їх внесення законодавче регулюється технологічною інструкцією відповідно до діючих в Україні нормативних документів, щодо виготовлення морозива (ДСТУ 4733:2007, ДСТУ 4734:2007, ДСТУ 4735:2007) [1, с. 100]. Проте там зазначено лише рекомендовані дози харчових добавок, а вже фактична кількість їх внесення варіюється виробником, через що існують певні ризики щодо кінцевого вмісту таких добавок у продукті.

Тому основною з поставлених задач було отримання натурального компонента з технологічно-функціональними структуруючими властивостями, обумовленими здатністю до ефективного зв'язування нимвологи у продукті, з метою рівноцінної заміни застосованих у морозиві харчових добавок.

Аналіз останніх досліджень

Актуальною світовою тенденцією є розвиток напрямку «Organic Food» та виготовлення продуктів харчування із натуральними складовими компонентами, в тому числі морозива. Певні напрацювання щодо зазначених напрямків є вже і в Україні. Нині існують розробки вітчизняної школи науковців з технології виробництва морозива подібного напрямку, де у якості стабілізаційних агентів використовуються спеціально оброблені натуральні компоненти вологозв'язуючої дії. Серед цих розробок є нові види морозива із застосуванням різної рослинної сировини, що має стабілізувальні властивості, а саме: борошно вівсяне, зародки пшениці, екстракти лікарських рослин, а також спеціально оброблене пюре з гарбуза [2, с. 151; 3, с. 52 – 57].

Проте застосовувана сировина та методи її обробки не є універсальними, і тому можуть бути застосовані лише при підготовці того компонента, що відповідно заявлений для використання у певному виді та конкретних розроблених рецептурах морозива. Зазначене не дозволяє належним чином урахувати проблеми аграріїв України та об'єми урожаїв вітчизняної плодово-ягідної сировини. Адже така сировина, на відміну від зернової та овочевої, є найбільш придатною до використання у складі морозива, оскільки воно належить воно належить саме до солодких аерованих продуктів десертного ряду. У всьому світі саме плодово-ягідна сировина, зокрема яблука та цитрусові, є основним джерелом пектинів – природних гідро колоїдів, які вилучають з неї.

Виклад основного матеріалу

На шляху до вирішення питання, щодо отримання натурального структуруючого компоненту для морозива було взято до уваги зокрема працю Г.О. Філліпса та П.А. Вільямса [4, с.536]. У ній науковцями зазначається, що більшість структуруючих харчових добавок отримують саме з гідроколоїдів (в основному полісахаридних та білкових складових рослинної сировини) шляхом їх вилучення шляхом очищення та концентрування після хімічного синтезу й рафінації. Водночас, результатом таких маніпуляцій є втрата ряду притаманних їй цінних харчових компонентів, а отже і загальної біологічної цінності.

Таким чином, спираючись на результати попередніх розробок науковців, які працювали у цьому напрямі, було зроблено припущення, що завдяки правильній обробці рослинної сировини з високим вмістом природних гідроколоїдів (пектинові речовини, камеді, слизи, та ін.), можна не здійснювати виділення їх очищених фракцій, як це робиться при отриманні харчових добавок, а отримувати повноцінні компоненти з заданими технологічними властивостями для харчових продуктів, зокрема морозива, завдяки підвищенню їх здатності до зв'язування вологи, комплексоутворення чи емульгування у складі харчових багатокомпонентних систем.

З усіх застосовуваних харчових добавок, які відповідають за формування структури морозива, корисними для організму людини за своїми властивостями вважаються саме пектини, завдяки наявності у їх складі вільних карбоксильних та гідроксикарбоксильних груп галактуронової кислоти, що здатні зв'язувати та виводити з організму радіонукліди важких металів.

В Україні виробництво пектинів досі не налагоджено, і таких стабілізаторів вітчизняного виробництва немає, тому при розробці натурального структуроутворювача було проаналізовано хімічний склад саме пектиновмісної рослинної сировини, оскільки обсяги її вирощування в нашій країні є досить великими. Зокрема більш глибоко було розглянуто ті окремі її види, загальні площі вирощування та об'єми урожаїв якої щорічно є найбільшими в Україні. Основні технологічно важливі показники хімічного складу виділених видів розглянутої пектиновмісної сировини, наведено у табл.1 [5, с. 416].

Таблиця 1

Основні біохімічні компоненти окремих видів плодової сировини

| Вид сировини | Середній вміст на 100 г | | | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| | сухі речовини, % | моно- та дисахариди, % | органічні кислоти, % | пектинові речовини, % | вітамін С, мг % | харчові волокна, % |
| Груші | 13,8...16,3 | 9,8...12,5 | 0,1...0,5 | 0,4...1,2 | 2,0...4,0 | 2,2...2,8 |
| Яблука | 13,7...17,7 | 9,0...14,3 | 0,8...1,4 | 0,8...2,3 | 9,0...13,5 | 2,2...2,9 |
| Айва | 11,3...17,6 | 7,6...12,4 | 0,5...0,9 | 0,5...1,1 | 2,0...13,2 | 2,5...3,6 |
| Абрикоси | 12,0...17,5 | 8,3...14,0 | 0,5...1,0 | 0,4...1,3 | 8,7...13,5 | 1,4...2,1 |
| Персики | 12,8...16,0 | 8,2...14,4 | 0,5...1,3 | 0,5...1,2 | 8,1...13,1 | 1,3...2,1 |
| Слива | 12,7...16,7 | 8,2...11,0 | 0,7...1,4 | 0,6...1,5 | 8,2...11,0 | 1,1...1,5 |
| Вишні | 14,3...16,8 | 10,4...11,5 | 0,9...2,3 | 0,2...0,8 | 9,9...13,9 | 1,0...1,6 |
| Черешні | 14,9...16,2 | 10,5...11,8 | 0,5...0,7 | 0,2...0,5 | 7,8...13,0 | 0,8...1,1 |

Варто також зазначити, що яблук, які у світовій практиці є основною сировиною пектиновиробництва, в нашій країні, у порівнянні з іншими плодово-ягідними культурами,

вирощується найбільше. Та на сьогодні, від загальної площі плодкових насаджень України, яблуня, за даними Інституту садівництва НААН, займає близько 51 % (255 тис. га), тоді як інші плоди лише 4..9%, а ягоди 1..3% [6, с. 69 – 71]. Здійснюються насадження найбільш кліматично пристосованих для України осінньо-зимових сортів напівкарликових дерев яблуні, в тому числі Чемпіон, Джонаголд, Флорида. Щодо урожаїв, то за даними «АПК-інформ: овочі та фрукти», у 2012 році в Україні зібрано близько 1,13 млн. т яблук, що є майже на 18% більше ніж у році 2011. Об'єми збору яблук щорічно збільшуються, та у 2014 році їх урожай становив близько 1,3 млн. т, а у 2015 році збільшився ще на 10% [7, с. 106 – 111].

Як бачимо, і за урожайністю, і за вмістом технологічно важливих показників хімічного складу (в даному випадку пектинових речовин), беззаперечним лідером серед плодової сировини виявилась саме яблучна. До того ж, вона є досить часто використовуваною при виготовленні багатьох харчових продуктів, в тому числі морозива, і тому для подальших досліджень було обрано саме її.

Яблука, як компонент у складі морозива, найчастіше застосовуються у пюреподібному стані, а тому дослідження при виконанні даної роботи були націлені не на виділення чистої фракції пектинів, а на отримання яблучного пюре з підвищеним їх вмістом. Таке пюре б могло і бути повноцінним компонентом морозива, і виконувати технологічно важливі функції, тобто бути повноцінним технологічно-функціональним компонентом з покращеними структуруючими властивостями та підвищеною здатністю до зв'язування вільної вологи у процесі формування готового продукту.

Пектинові речовини в рослинній сировині, в тому числі яблучній, містяться у вигляді протопектину та головним чином забезпечують зв'язок між клітинами. Вони сконцентровані у міжклітинних стінках, а саме у міжклітинній речовині, завдяки чому відбувається склеювання одна до одної клітин, з утворенням міцного клітинного каркасу рослинних тканин, що забезпечує високу щільність м'якоті. А тому, аби пектинові речовини відігравали важливу роль при виготовленні морозива як з боку біологічної цінності так і технологічних аспектів, обов'язковим є їх перехід у розчинну форму, а отже надання гідроколоїдних властивостей, здатності до структурування та зв'язування вологи. Тому при розробці структуруючого яблучного пюре, основним було правильно добрати технологічні режими обробки яблук, що дало б змогу інтенсифікувати процес деструкції протопектину та збільшити кількість гідратопектину у готовому пюре.

Беручи до уваги основні технологічні принципи пектиновиробництва – вплив температури та кислотності, поєднання яких є головною умовою деструкції протопектину, було важливим проаналізувати також і режими технологічної обробки рослинної сировини при виготовленні морозива. В результаті досліджень було встановлено, що така сировина проходить термомеханічну обробку тривалістю від 15...30 хв за 70...85 °С, до декількох секунд за температур до 96 °С, або без витримки – за верхньої температурної межі. Що свідчить про подібність даних температурних режимів до тих, що застосовуються і у пектиновій галузі, проте на промисловому рівні процеси отримання пектинів проводяться лише при певних значеннях активної кислотності, найбільш придатними з яких є або майже нейтральні значення рН, близькі до 6,0 од., або ті, що становлять 3,0...3,5 од. рН та забезпечують кисле середовище [8, с. 125].

Оскільки підвищена кислотність, що становить близько 70...80 °Т, є характерною для багатьох видів морозива, стає зрозумілим, що під час отримання пектиновмісного пюре гідроліз рослинної сировини, у даному випадку яблучної, є недоцільним проводити у розлужнених середовищах.

За консультацією працівників консервної галузі та відповідно до існуючих даних щодо розкладання протопектину рослинних тканин внаслідок впливу на них чинників температури та кислотної реакції середовища, було підібрано режими обробки яблучної сировини та проведено дослідження щодо їх впливу на пектинові речовини яблук.

Результати досліджень наведено на рис. 1 та рис. 2. При проведенні експерименту використовували кисло-солодкі яблука осінньо-зимового сорту Чемпіон з високим вмістом пектинових речовин.

На першому етапі експерименту було досліджено вплив активної кислотності під час гідротермічного оброблення у процесі постійного перемішування за допомогою мішалки з частотою обертів 300 хв^{-1} , на розподіл пектинових речовин у яблучному пюре за сталих технологічних режимів його отримання: температура бланшування яблук $75 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 1) та $85 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 2) при витримці 20 хв, за змінних значень активної кислотності в межах від 4,5 до 3,0 од. рН. Регулювання активної кислотності яблучного пюре проводилось за рахунок 50 % водних розчинів лимонної кислоти та гідрокарбонату натрію.

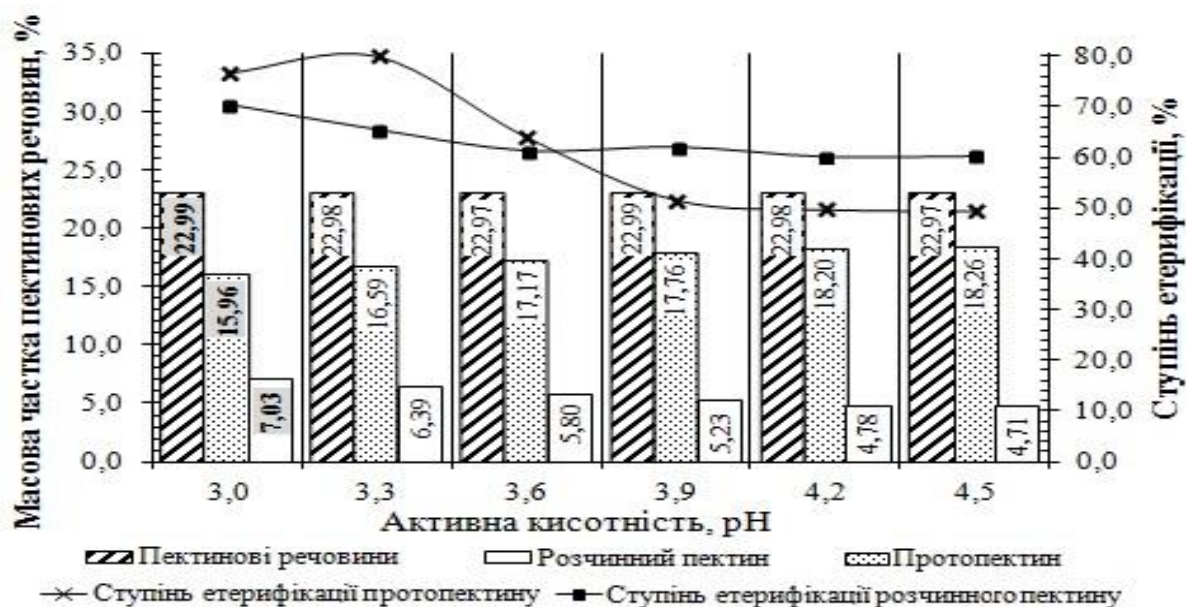


Рис. 2. Масова частка пектинових речовин та ступінь їх етерифікації у яблучному пюре за змінної активної кислотності при температурі бланшування $75 \text{ }^\circ\text{C}$

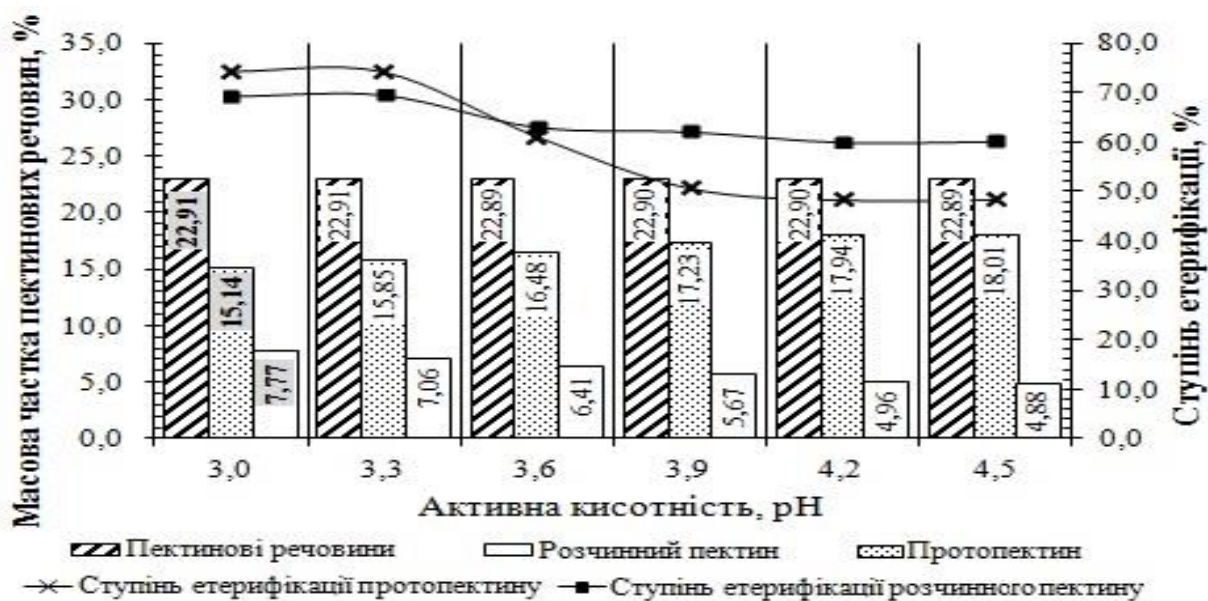


Рис. 3. Масова частка пектинових речовин та ступінь їх етерифікації у яблучному пюре за змінної активної кислотності при температурі бланшування $85 \text{ }^\circ\text{C}$

Загальний середній вміст сухих речовин у яблучному пюре складав $11,5 \pm 0,30$ %. До оброблення масова частка пектинових речовин в 100 г пюре становила близько $2,62 \pm 0,06$ %, а масові частки пектинових речовин від сухих речовин були такими: загальних пектинових речовин – $22,75 \pm 0,43$ %, розчинних пектинів – $4,49 \pm 0,09$ %, протопектинів – $18,26 \pm 0,37$ %. Вміст же гідратопектину від його нерозчинної фракції становив близько $17,48 \pm 0,35$ %.

Встановлено, що зі збільшенням кислотності у встановлених межах вміст протопектину при бланшуванні за температури 75 °C зменшується від $18,26$ % (від загального вмісту сухих речовин яблук) до $15,96$ %, а розчинного пектину, відповідно, збільшується з $4,71$ % до $7,03$ % на фоні відносно сталої кількості пектинових речовин (у середньому $22,98$ %). При тих же умовах обробки, але за підвищеної до 85 °C температури бланшування зі збільшенням кислотності тенденція переходу протопектину у розчинну форму зберігається, проте показники нерозчинної та розчинної фракцій пектину, на фоні тієї ж відносно сталої кількості загальних пектинів, дещо відрізняються між собою. Так варіативне зменшення вмісту протопектину спостерігалось на межі від $18,01$ % до $15,14$ %, а збільшення розчинного пектину, відповідно, від $4,88$ % до $7,77$ %.

Таким чином встановлено, що зі зниженням активної кислотності та підвищенням температури обробки яблук відбувається суттєве розм'якшення рослинних тканин та збільшується перехід протопектину у розчинну форму.

З наведених вище рисунків чітко видно, що за значень рН $4,2 \dots 4,5$ спостерігається найменший перехід пектину у гідратопектин, а за рН $3,0 \dots 3,3$ цей вміст є максимальним, що в цілому співвідноситься з існуючими даними інших вчених, щодо умов деструкції протопектину ряду плодів та овочів [8, с. 125].

Встановлений ефект сприятиме підвищенню технологічно-функціональних властивостей яблучного пюре як стабілізуючого агенту.

Залежно від ступеню етерифікації пектинів, залежать і їх властивості, що є технологічно важливим. Тому було досліджено зміну ступеню етерифікації пектинових речовин залежно від активної кислотності та температур бланшування. Результати наведено на рис. 1 та рис. 2 та встановлено наступне.

Водорозчинний пектин, отриманий із нерозчинної фракції пектинових речовин яблук, можна віднести до високоетерифікованих пектинів, оскільки значення ступеню його метоксилювання у досліджуваних зразках коливається у межах $59,96 \dots 70,36$ % при бланшуванні за 75 °C та $60,04 \dots 69,54$ % при температурі обробки 85 °C. Для протопектинів максимальне значення ступеню етерифікації дещо більше та сягає у першому випадку $79,95$ %, та $74,12$ % у другому випадку відповідно.

Незначне коливання ступеню етерифікації для розчинних пектинових фракцій спостерігається лише у межах активної кислотності $3,0 \dots 3,3$ од. рН, що співвідноситься також із відомою закономірністю і для протопектинів [9, с. 276]. Це наводить на думку, що під час кислотно-термічної обробки вивільняється значна кількість пектину з високими якісними показниками, а саме з високим ступенем етерифікації та великою молекулярною масою, а такі пектини застосовують для стабілізації молочних систем під час термообробки.

Таким чином, для максимальної деструкції протопектинів та переходу їх у розчинну форму, для яблучного пюре можна рекомендувати інтервал значень активної кислотності $3,0 \dots 3,3$ од. рН, що є цілком прийнятним для можливості його подальшого застосування у виробництві морозива з кислотністю відповідно до вимог ДСТУ.

Яблука є досить перспективною сировиною у виробництві морозива не тільки за хімічним складом, фізичними та технологічними властивостями, харчовою та біологічною цінністю, але й за здатністю зв'язувати вологу [10, с. 212 – 217.]. 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, тому було досліджено також і цей показник.

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

У зразках № 2-5 активна кислотність становила від 3,9 до 3,0 од. рН та температура бланшування 85 °С. Отримані дані наведено в табл. 2.

Результати досліджень дають підставу стверджувати, що теплове оброблення та зміна активної кислотності до значень 3,0...3,3 од. рН досить суттєво впливають на здатність яблучного пюре до зв'язування вологи. Так, загальноприйнятий у виробництві морозива режим теплового оброблення сумішей перед фризераванням підвищує здатність до зв'язування вологи яблучним пюре за зміни активної кислотності у межах від 3,9...3,0 од. рН у середньому на 10,5...25,8 %.

Таблиця 2

Вологозв'язувальна здатність яблучного пюре за змінної активної кислотності

| Номер зразка | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Активна кислотність зразків, од. рН</i> | 4,2 | 3,9 | 3,6 | 3,3 | 3,0 |
| <i>Вологість, %</i> | 84,81±1,52 | 85,54±1,72 | 86,06±1,38 | 86,10±1,98 | 86,42±1,61 |
| <i>Вільна вода, %</i> | 81,08±2,01 | 80,07±1,49 | 80,86±1,70 | 80,40±1,21 | 78,90±1,46 |
| <i>Зв'язана вода, %</i> | 18,92±0,44 | 19,93±0,42 | 19,14±0,38 | 19,60±0,46 | 21,10±0,33 |
| <i>Вологовміст, г/г сух. реч.</i> | 5,58±0,13 | 5,92±0,12 | 6,18±0,14 | 6,19±0,15 | 6,36±0,12 |
| <i>Вміст зв'язаної води, г/г сух. реч.</i> | 1,056±0,025 | 1,179±0,022 | 1,182±0,029 | 1,214±0,018 | 1,342±0,032 |

В результаті проведених досліджень, було встановлено, що саме 3,0...3,3 од. рН є рекомендованими значеннями кислотності для отримання технологічно-функціонального яблучного пюре. Проте такі показники активної кислотності відповідають за досить кислу реакцію середовища. Так як морозиво – це харчовий продукт, кислотність якого регламентується нормативними документами (ДСТУ 4733:2007, ДСТУ 4734:2007, ДСТУ 4735:2007), необхідним було встановити допустиму кількість внесення отриманого яблучного пюре при складанні рецептур морозива, яка б дозволяла отримувати готовий продукт, кислотність якого б не перевищувала зазначені дозвільні норми по кожній із груп морозива.

Згідно з даними, отриманими внаслідок проведення такої серії досліджень, було встановлено наступне.

Оскільки основною метою розробки даного технологічно-функціонального компоненту було отримання морозива з натуральними складовими компонентами, розглядалися види морозива з можливістю внесення до їх складу такого складника як розроблюване яблучне пюре. Ці види належали до двох нормативних документів: ДСТУ 4733:2007 та ДСТУ 4734:2007, а ДСТУ 4735:2007 було виключено з цього переліку, оскільки згідно з нормами цього стандарту, при виготовленні морозива дозволяється використовувати заміники молочних компонентів, якими найчастіше є їх аналоги часто отримані штучним шляхом, до того ж дозволено замінювати молочні жири на рослинні (кокосове, пальмове, пальмоядрове та ін.), користь та якість яких на сьогодні є досить сумнівною.

Відповідно до ДСТУ 4733:2007, у разі використання в складі морозива молочного, вершкового та пломбіру плодово-овочевих компонентів, у якості якого може застосовуватись розроблюване пюре, кислотність кожного з таких видів морозива має не перевищувати 50 °Т. А згідно ДСТУ 4734:2007, відносно морозива плодово-ягідного (овочевого) та щербету, їх кислотність має бути нижче 70 °Т.

Було встановлено, що для забезпечення нормативних показників по кислотності готового морозива згідно ДСТУ 4733:2007 та ДСТУ 4734:2007 кількість внесення технологічно-функціонального яблучного пюре з рН 3,0...3,3, до складу його рецептур, має не перевищувати 30...40 % та 50...60 % відповідно.

Висновки

В результаті проведених досліджень було встановлено, що для отримання технологічно-функціонального компонента для морозива яблучна сировина є досить перспективною, оскільки містить значну кількість пектинових речовин. До того ж, піддаючи її обробці за режимів подібних до тих, що застосовуються і в пектиновиробництві, зокрема, підвищуючи температуру до 75...85 °С та знижуючи кислотність до 3,0...3,3 од рН, можна збільшувати кількість переходу пектину із нерозчинної у гідратну форму від 4,71 % до 7,03 % та від 4,88 % до 7,77 % відповідно. Завдяки даному ефекту відбувається покращення структуруючих властивостей яблучного пюре за рахунок підвищення його здатності до зв'язування вологи, за зміни активної кислотності у межах від 3,9...3,0 од рН у середньому на 10,5...25,8 %, внаслідок чого воно може використовуватись як технологічно-функціональний компонент у рекомендованих кількостях відносно певного виду морозива.

Література

1. Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТП 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. – [Чинна від 2008-01-01]. – К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2007. – 100 с.
2. Рибак О.М. Удосконалення технології морозива з комбінованим складом сировини : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.16 / Ольга Миколаївна Рибак. – К., 2010. – 151 с.
3. Овочева сировина як емульгуючий компонент при виробництві морозива / А. В. Згурський, Г.Є. Поліщук, Н. І. Вовкодав [та ін.] // Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 4 (50). – С. 52–57.
4. Филлипс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс [пер. с англ. под. ред. А. А. Кочетковой и Л. А. Сарафановой]. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 536 с.
5. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона : [пер. с англ. под. ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина]. – СПб. : Профессия, 2006. – 416 с.
6. Сало І. А. Стабільність пропозиції на вітчизняному ринку плодів / І. А. Сало // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 4. – С. 69–71.
7. Костюк Л. А. Динаміка світового виробництва плодів та ягід / Л. А. Костюк // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. – Вінниця : ВНАУ, 2012. – Т. 1, № 3 (69). – С. 106–111.
8. Василенко З. В. Плодоовощные пюре в производстве продуктов / З. В. Василенко, В. С. Баранов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 125 с.
9. Донченко Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
10. Михайлик В. А. Влияние термического воздействия на состояние воды в растительных тканях / В. А. Михайлик, Н. В. Дмитренко, Т. А. Михайлик // Промышленная теплотехника. – 2007. – Т. 29, № 7. – С. 212–217.