

У.С. Йовбак, канд. техн. наук, н.с.,  
 В.В. Петренко, канд. с.-г. наук, н.с.  
 Інститут продовольчих ресурсів НААН  
 В.І. Оболкіна, д-р техн. наук, проф.,  
 І.В. Карпович, канд. техн. наук, доц.

Національний університет харчових технологій

### **ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЕКТИНІВ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ЕТЕРИФІКАЦІЇ ТА ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБАХ**

*Встановлено вплив фізико-хімічних властивостей низькоетерифікованих та високоетерифікованих пектинів на формування структури драгледоподібних термостабільних напівфабрикатів. Визначено відмінність між гідрофільними властивостями гідролізованого та негідролізованого яблучного, морквяного та гарбузового пюре. Обґрунтовано доцільність використання низькоетерифікованого пектину для термостабільних напівфабрикатів драгледоподібної структури.*

*Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, гідрофільність полісахаридів, ступінь набухання, пектин.*

*Установлено влияние физико-химических свойств низкоэтерифицированного и высокоэтерифицированного пектинов на формирование структуры желейных термостабильных полуфабрикатов. Определены различия между гидрофильными свойствами гидролизованного и негидролизованного яблочного, морковного и тыквенного пюре. Обосновано целесообразность использования низкоэтерифицированного пектина для термостабильных полуфабрикатов студенистой структуры.*

*Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, гидрофильность полисахаридов, степень набухания, пектин.*

*We defined physic and chemistry properties of low- and high-structure pectin on jelly heat resistant semi-finished products quality. Then we established difference between hydrolyzed and unhydrolyzed squash (apple, pumpkin, carrot) and justified viability of using low-structure pectin for jelly-stock heat resistant semi-finished products.*

*Key words: flour confectionery, wetting properties, degree of swelling, pectin.*

**Актуальність теми досліджень.** У сучасному харчовому виробництві широкого використання набули різноманітні харчові добавки, серед яких особливе місце займають регулятори консистенції, що застосовуються для цілеспрямованої зміни властивостей напівфабрикатів та формування необхідних реологічних властивостей готових продуктів [1, 2].

Загусники, стабілізатори, драглеутворювачі надають необхідної в'язкості і текстури різним харчовим продуктам. Вони можуть бути тваринного (желатин), мікробного (камедь ксантана) та рослинного походження (камедь гуара, камедь рожкового дерева, камедь тари, карагенани, агар, модифікований крохмаль, високоетерифікований та низькоетерифікований пектини). Ефект зміни консистенції визначається особливостями хімічної природи використовуваного структуроутворювача.

До групи регуляторів консистенції відносяться речовини двох основних функціональних класів:

- загусники – речовини, що використовуються для підвищення в'язкості продукту. Найширше застосовуються як загусники модифіковані крохмалі, камеді, похідні целюлози.

- драглеутворювачі – речовини, які надають продукту властивості драглю (структурованої високодисперсної системи з рідким дисперсним середовищем, міцний каркас яких створений частинками дисперсної фази).

Додавання гідроколоїду в рідку харчову систему, в процесі приготування драгледоподібного напівфабрикату, приводить до зв'язування води, в результаті чого харчова колоїдна система втрачає свою рухомість і консистенція продукту змінюється. До цієї групи входять пектини, желатин, карагенани, агар, модифікований крохмаль та інші полісахариди.

#### Постановка проблеми.

При виробництві термостабільних фруктових начинок та желейних напівфабрикатів переважно використовується яблучне пюре, яке має підвищений вміст пектину (1,0–1,2 г на 100 г продукту). Але морквяне та гарбузове пюре містить теж пектинові речовини, крім того, підвищений вміст харчових волокон – клітковину та геміцелюлозу.

Процес структуроутворення драгледоподібних напівфабрикатів на основі гідролізованих пюре буде залежати від багатьох технологічних факторів, одним з яких є ступінь гідрофільності або ступінь набухання. При набуханні відбувається поглинання низькомолекулярної сполуки високомолекулярною, в результаті чого збільшується об'єм і маса високомолекулярної сполуки. Взагалі, набухання розглядають, як першу стадію процесу розчинення. Макромолекули в аморфних високомолекулярних речовинах упаковані відносно нещільно, тому між гнучкими ланцюгами утворюються щілини, в які дифундують молекули води. Відбувається гідратація макромолекул, яка супроводжується руйнуванням зв'язків між окремими макромолекулами та розташуванням молекул води біля макромолекул. Така початкова гідратація послаблює зв'язки у ланках і сприяє проникненню молекул води всередину високомолекулярних сполук. Цей процес проходить через перехідну стадію набухання, коли частинки набрякають та збільшуються в розмірах завдяки силам когезії між макромолекулами [3].

#### Результати та їх обговорення.

У морквяному, гарбузовому та яблучному гідролізованих пюре гідрофільні сполуки представлені пектиновими речовинами та клітковиною. Але ступінь їх набухання залежатиме від лінійних розмірів макромолекул, особливостей будови, вмісту різних функціональних груп. У зв'язку з тим, що морквяне, гарбузове та яблучне гідролізоване пюре містять пектин з різним ступенем етерифікації і різну кількість клітковини, були проведені дослідження по визначенню ступеню набухання полісахаридів висушених пластинок негідролізованого та гідролізованого пюре. Криві кінетики набухання пюре показані на рис. 1.

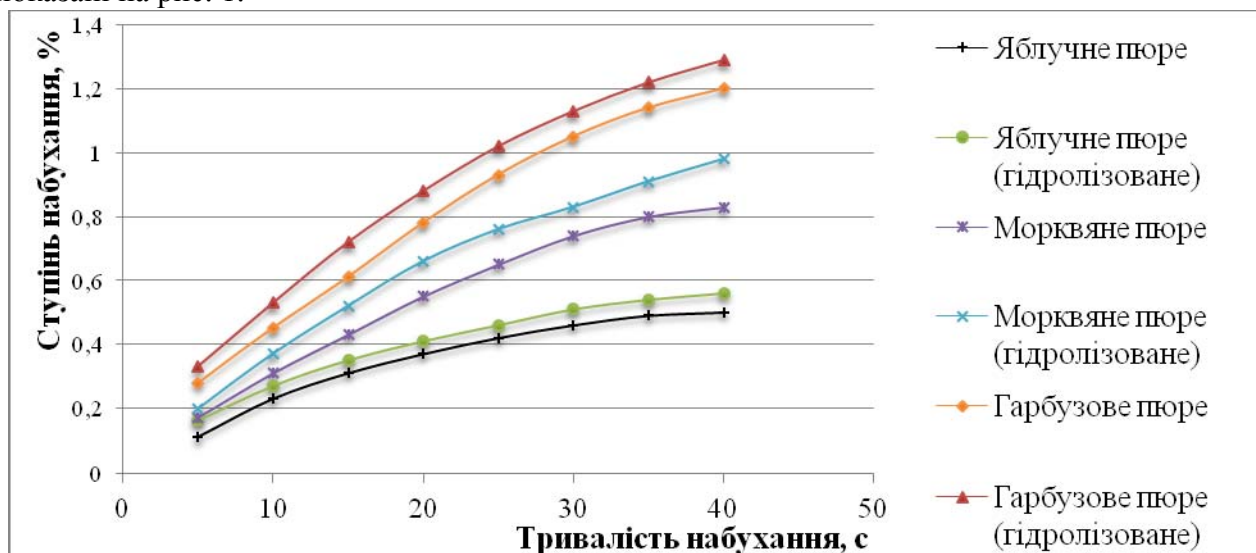


Рисунок 1. Залежність ступеня набухання полісахаридів негідролізованих та гідролізованих пектиновмісних пюре від тривалості набухання

Для усіх зразків ступінь набухання полісахаридів гідролізованого пюре був вищий, ніж звичайного. Це явище можна пояснити тим, що в процесі гідролізу значно збільшується кількість водорозчинного пектину, який має високу вологопоглинальну здатність.

За результатами досліджень було встановлено, що кращу здатність до набухання мають полісахариди гарбузового пюре. Ступінь набухання полісахаридів гарбузового пюре складає

1,2 %, гарбузового гідролізованого – 1,3 %. Це пов'язано з більшим вмістом пектину – 0,6 % у звичайному та 1,8 % у гідролізованому.

Ступінь набухання полісахаридів морквяного пюре складає 0,82 %, морквяного гідролізованого – 0,98 %. Найменший ступінь набухання спостерігався у полісахаридів яблучного пюре: звичайне – 0,48 %, гідролізоване – 0,58 %, майже у 2,2 рази нижчий полісахаридів гарбузового пюре та 1,7 разів полісахаридів морквяного пюре.

Для створення напівфабрикатів з драглеподібною структурою полісахаридів, що містяться в гідролізованих пюре замало для отримання бажаної структури. Тому, додатково у якості об'єктів досліджень були обрані низькоетерифіковані (LM) амідовані (LMA), високоетерифіковані (HM) пектини виробництва компанії «Andrepectin» (Китай), а саме:

- LM пектин яблучний АРА 300FB, зі ступенем етерифікації 31–36 %;
- LMA пектин цитрусовий АРС 210С, зі ступенем етерифікації 27–33 %;
- HM пектин цитрусовий АРС 105, зі ступенем етерифікації 60–62 %;
- HM пектин буферований АРА 167В, зі ступенем етерифікації 58–64 %;
- HM пектин цитрусовий буферований АРС 169В, зі ступенем етерифікації 58–62 %;
- HM пектин яблучний АР 103, зі ступенем етерифікації 66–68 %;
- HM пектин цитрусовий АРС 103, зі ступенем етерифікації 70–78 %;

Як відомо, структуроутворювальна властивість гідроколоїдів пов'язана з їх гідрофільністю. Гідрофільність, у значній мірі, обумовлена будовою, молекулярною природою поверхні і наявністю на ній таких радикалів і центрів, які здатні приєднати до себе за допомогою водневих зв'язків молекули води. Для визначення, які структуроутворювачі краще застосовувати при приготуванні драглеподібних напівфабрикатів для борошняних кондитерських виробів, нами було проведено дослідження по визначенню гідрофільності структуроутворювачів індикаторно-рефрактометричним методом (табл. 1).

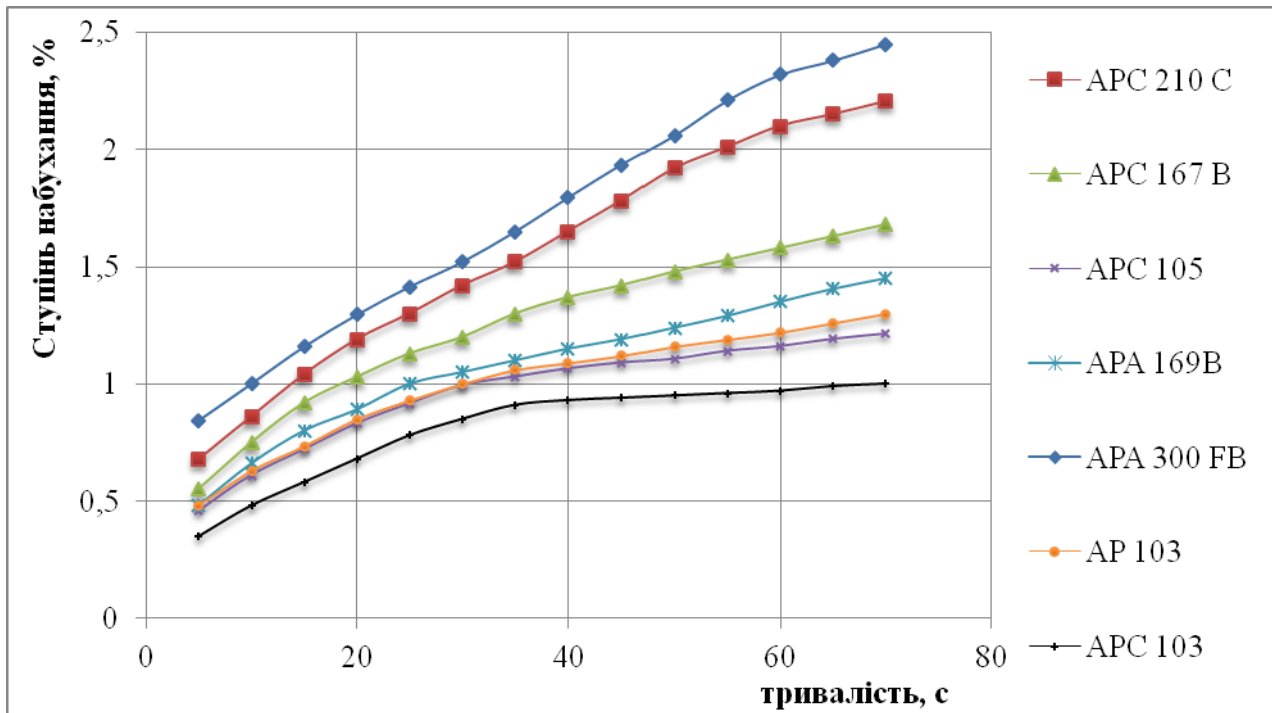
Таблиця 1

**Ступінь гідрофільності пектинів (n=3, p<0,05)**

Назва гідроколоїду	Гідрофільність, %
Пектин LM яблучний АРА 300FB	82,5
Пектин LM амідований цитрусовий АРС 210С	72,0
Пектин HM цитрусовий АРС 105	43,6
Пектин HM цитрусовий буферований АРС 169В	60,9
Пектин HM яблучний буферований АРА 167В	64,5
Пектин HM яблучний АР 103	58,7
Пектин HM цитрусовий АРС 103	31,0

Найкращу гідрофільну здатність має пектин LM яблучний АРА 300FB – 82,5%. У LM пектинів етерифіковано менше 50% всіх карбоксильних груп, тому вони мають більшу гідрофільну здатність, ніж HM пектини, значна кількість метаксильних груп, яка здатна до гідрофобної взаємодії, що значно впливає на процес структуроутворення. З HM пектинів найкращу гідрофільну здатність має пектин яблучний буферований АРА 167В – 64,5 %.

При дослідженні ступеня набухання пектинів (рис. 2) було визначено, що найбільший ступінь набухання має LM яблучний пектин марки АРА 300 FB – 2,45%. З HM пектинів найкращий ступінь набухання має пектин яблучний буферований АРА 167В – 1,6 %. Найменший ступінь набухання має HM яблучний пектин марки АРС 103.



**Рисунок 2. Залежність ступеня набухання пектинів від тривалості набухання**

З результатів проведених досліджень можна зробити висновок, що для створення термостабільних начинок для борошняних кондитерських виробів краще використовувати LM пектин АРА 300 FB. Ці дані співпадають із даними, які були отримані при визначенні гідрофільності пектинів.

#### **Висновки.**

Таким чином, на підставі проведених досліджень по визначенню гідратаційної здатності полісахаридів можна зробити такі висновки. При створенні нового асортименту начинок на основі пектиновмісних овочевих пюре доцільно використовувати LM пектин яблучний АРА 300FB, що буде сприяти створенню термозворотних гелів з тиксотропними властивостями та зменшенню кількості цукру у виробках.

#### **Література**

1. Нечаев А. П. Пищевые добавки: понятие, аспекты современного использования в пищевых технологиях, проблемы, тенденции развития // Пищевая промышленность. – 1998. – № 6. – С. 12–15.
2. Кочеткова А. А. Пищевые гидроколлоиды: теоретические заметки. / А. А. Кочеткова. Московский государственный университет пищевых производств // Пищевые ингредиенты. – 2000. – № 1, С. 10–11.
3. Базаранова Ю. Г. Гидроколлоидные смеси с заданными свойствами / Ю. Г. Базаранова, Т. В. Шкотова, В. М. Зюкакнов // Кондитерское производство. – 2003. – № 3. – С. 38–40.