

**Г.В. Дейниченко**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

**Г.І. Дукарева**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА РУХЛИВІСТЬ МОЛЕКУЛ ВОДИ В ЗЕФІРНІЙ ТА БІСКВІТНІЙ МАСАХ З ЕЛАМІНОМ**

Вироби з пінною структурою, зокрема зефір і бісквіт, є бажаними для населення. Але за своїм хімічним складом вони мають відхилення від формули збалансованого харчування. Це стосується споживання мікроелементів. Дефіцит йоду є причиною багатьох хвороб, внаслідок порушення функцій щитовидної залози. Тому важливим завданням харчової промисловості є забезпечення населення продуктами, що містять йод у необхідних кількостях. З цього приводу доцільним є використання ламінарії у вигляді добавки еламіну, який містить збалансований комплекс макро- та мікроелементів у органічно зв'язаному стані. За вмістом йоду, еламін у кілька разів перевищує інші продукти, завдяки особливій технології його отримання. В ньому у великій кількості містяться також альгінати. Одна частина альгінової кислоти адсорбує 300 масових частин води. На модельних системах вивчено вплив сухого (порошку) та завареного еламіну (співвідношення еламін – вода 1:10, t 95...98° С) на білок яєць та на збиту яєчну масу. Еламін вводили в систему у вигляді водного розчину. Встановлено, що піноутворююча здатність еламіну у сухому стані нижча, ніж у завареному. Це пояснюється тим, що добавка зв'яже вологу, яка знаходиться в білку, що призводить до підвищення густини та піностійкості, а ефективність впливу залежить від температури введення. Тому актуальним було дослідити вплив еламіну на характеристики водної системи. Одним із сучасних методів є метод ядерно-магнітного резонансу (ЯМР). Він дає можливість визначити стан води харчових продуктів шляхом дослідження рухливості молекул води, застосовуючи резонанс протонів водню

Для дослідження впливу температурного фактора на показники якості піни було вирішено дослідити зміну часу спин-спінової релаксації  $T_2$  в модельних системах «еламін–вода», та вивчити характер впливу харчових добавок на значення  $T_2$ . Для експерименту були використані розчини еламіну з концентрацією – 0,5; 1; 1,5%, температура води 18...20° С та 98...100° С. За такої низької концентрації (0,5%) зміна сигналу ЯМР відносно основних компонентів дуже мала і тому визначення впливу добавки викликає великі труднощі. Одним із шляхів подолання цих труднощів є

збільшення кількості проведення експериментів у кожній точці плану експерименту, що суттєво збільшує час проведення досліджень. В зв'язку з цим було запропоновано новий підхід, що ґрунтується на використанні теорії активного експерименту. Він полягає у використанні спеціальних планів, які можуть забезпечити визначення концентрації еламіну, яка викликає найбільший інтерес (мінімальна раціональна концентрація еламіну, як джерела йоду становить 0,5%, така кількість є носієм 0,75 мкг йоду ) з необхідною точністю і дають можливість після проведення дослідів побудувати квадратичну модель залежності відгуку показника досліді в залежності  $T_2$  від значення величини концентрації розчинів, що досліджувалися.

Експериментально встановлено, що еламін має здатність утворювати з вологою у продукти міцні зв'язки, що призводить до зменшення кількості вільної рідини, переводячи її у зв'язаний стан, посилення цього ефекту спостерігається за рахунок підвищення температури. Також у складі еламіну, крім власних сполук натрію – альгінатів, є натрій в лужній формі, який утворюється при лужному обробленні ламінарії, що здійснюється в ході виготовлення препарату. За підвищення температури вільні альгінові кислоти з'єднуються з моновалентними катіонами металу, активізується реакція нейтралізації з утворенням додаткової кількості альгінатів натрію, які спричиняють збільшення ступеня набрякання еламіну та зменшення рухливості води. Здатність еламіну зв'язувати вільну воду в рідинах, переводячи її у в'язкий стан, дозволяє припустити, що він може бути стабілізатором дисперсної системи зефірної та бісквітної мас. За рахунок цієї властивості добавки може підвищуватись в'язкість розчину за наявності якої, процес стікання рідини із плівок буде уповільнюватись, тим самим зменшиться швидкість їх стоншення та знизиться різниця поверхневого натягу. Зв'язана вода надасть ділянці плівки здатність до зворотного скорочення, яку Гіббс характеризує як еластичність або псевдопружність. Властивості еламіну зв'язувати вологу підтвердились і в збитій яєчній масі, наслідком чого є висока стійкість яєчної піни з еламіном. Тому можна прогнозувати, що більший вміст зв'язаної води в дослідних зразках з еламіном порівняно з контролем буде забезпечувати триваліше збереження свіжості готових виробів, переважно завдяки здатності наявних у ньому альгінатів набрякати та утримувати вільну вологу в просторовому каркасі полімерних волокон. Унаслідок цього вони беруть участь у зміцненні структури білкового каркасу яйця за рахунок зменшення рухливості води в плівках піни.