

О.О. Гринченко, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

Р.В. Карпов, асп. (*ХДУХТ, Харків*)

О.Ю. Рябець, канд. техн. наук, ст. викл. (*ХДУХТ, Харків*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ ХАРЧОВИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ПОЛІСАХАРИДНОЇ ПРИРОДИ

Використання харчових інгредієнтів полісахаридної природи (ХПП) як загусників, гелеутворювачів, стабілізаторів структури в технології харчової продукції визначає необхідність дослідження впливу технологічних чинників на їх фізико-хімічні (у тому числі й структурно-механічні) та функціонально-технологічні властивості. Численними дослідженнями з вивчення впливу технологічних чинників на в'язкість оклейстеризованих крохмальних дисперсій (ОКД) встановлено, що в більшості випадків близькими є лише загальні тенденції, у той час як абсолютні значення показників, імовірно, у зв'язку з використанням різних видів крохмалю та техніки вивчення, знаходяться в досить широкому діапазоні значень і практично непорівнянні.

У межах досліджуваних концентрацій – 1...10% встановлено, що шляхом варіювання концентрації крохмалю можна одержувати системи з різними структурно-механічними характеристиками. В інтервалі концентрацій крохмалю від 1 до 6% ОКД являють собою золі з вираженою плинністю. Характеристичною величиною для крохмальних золів цих концентрацій є в'язкість, яка коливається в інтервалі від 0,12 до 0,60 Па·с та залежить від концентрації за низьких значень швидкості зсуву.

Для ОКД 3% концентрації характерною є плавна зміна в'язкості залежно від швидкості зсуву. Розвиток цих систем відбувається за будь-якої малої швидкості зсуву з установами стаціонарного потоку; в'язкість систем в інтервалі швидкості зсуву 0,3...1,0 с⁻¹ складає 0,2...0,21 Па·с. Збільшення крохмалю у складі ОКД більше 6% приводить до різкого підвищення в'язкості. ОКД з концентрацією крохмалю 6...10% виявляють здатність до структуроутворення, з утворенням драглів із в'язко-пружними властивостями. Такі системи в технологічній практиці складають основу кулінарної продукції з вираженими пружними властивостями – запіканок, пудингів, мусів, густих киселів, соусів для фарширування, желе.

Встановлено, що повні реологічні криві течії ОКД з концентрацією крохмалю 10% характеризуються перепадом в'язкостей

від найбільшої в'язкості практично незруйнованої структури до найменшої в'язкості гранично зруйнованої структури. На відміну від рідкоподібних систем, твердоподібні структуровані системи (до яких належать ОКД 10%) характеризуються тим, що у вузькому діапазоні зміни швидкості зсуву, яка перевищує істинну межу плинності, в'язкість системи стрибкоподібно падає до мінімуму.

В'язкість практично незруйнованої структури 10% ОКД становить $12,4 \pm 0,2$ Па·с. Збільшення швидкості зсуву призводить до різкого зниження в'язкості до значень близьких до $2,7 \pm 0,2$ Па·с. Наявність внутрішньосистемної структури, що виникає під час охолодження, підтверджується розбіжністю кривих прямого та зворотного ходу під час зниження швидкості зсуву. Розрахунки показують, що за швидкості зсуву $0,1 \text{ c}^{-1}$ різниця в'язкостей прямого та зворотного ходу для 10% ОКД становить близько 6,5 Па·с, що відповідає коефіцієнту тиксотропного відновлення 43,5% проти 70,7% для 3% ОКД. Наявність такої різниці в структурно-механічних характеристиках висококонцентрованих ОКД та одночасна залежність їх показників від температури свідчить про неможливість їх використання як стабілізатора харчових систем, особливо тих, які піддаються перемішуванню або впливу високих температур.

З метою розуміння механізму стабілізації властивостей ОКД вивчено вплив концентрації та виду ХПП, швидкості зсуву на властивості їх розчинів. Залежність ефективної в'язкості розчинів ХПП 1,0% концентрації від швидкості зсуву у режимах прямого та зворотного ходу характеризує їх як неньютонівські рідини, істинні розчини ВМС, не схильні до мимовільного структуроутворення. Ліотропний ряд за цією ознакою для досліджених ХПП може бути представлений таким чином: ксантанова камедь \rightarrow NaКМЦ \rightarrow МЦ \rightarrow гуарова камедь, пектин \rightarrow альгінат натрію. Практично відсутні петлі гістерезису для розчинів ХПП у режимах прямого та зворотного ходу під час зсуву свідчать про їх низьку здатність до структуроутворення. В інтервалі традиційно використовуваних концентрацій – до 1% вони не можуть бути віднесені до твердоподібних структур, як ОКД 6...10% концентрації. Це дозволяє у разі змішування їх з висококонцентрованими ОКД (6...10%) істотно впливати на характер незруйнованої структури останніх, а значить, і сам процес структуроутворення систем під час охолодження. Це важливо як технологічний показник для систем, які не повинні змінювати своїх властивостей під час охолодження та зберігання.