

Мельник О.Ю., Ковбаса В.М., Шутюк В.В.
Національний університет природних ресурсів, м. Київ
**Вивчення змін властивостей модифікованих крохмалів після їх
оброблення**

Серед різних структурованнів, які широко використовуються в харчовій промисловості, крохмаль посідає особливе місце, оскільки його функціональні властивості загуснювача, стабілізатора, текстуруючого агенту поряд з широким сировинною базою, роблять крохмаль одним із самих універсальних і доступних інгредієнтів.

Не дивлячись на широке застосування нативного крохмалю, використання його в складі харчових продуктів відносно обмежене. Розширення об'ємів його використання може бути здійснене за рахунок модифікації його властивостей.

Значна кількість харчоконцентратів, таких як сухі суміші – киселі, муси, соуси, креми, а також майонези, суміші для випікання кексів, бісквітів містять в своїй рецептурі структуротворювачі, гелотворовачі, стабілізатори, одним з яких є модифікований крохмаль.

Поглиблене вивчення змін властивостей крохмалів при їх модифікації необхідне для отримання нових видів продуктів із заданими властивостями.

Аналіз сучасних наукових даних демонструє, що отримання модифікованих харчових крохмалів у світовій практиці дозволено і успішно використовуються хімічне, механічне та біологічне оброблення.

Нами були досліджені два види крохмалів: картопляний і кукурудзяний (як найбільш розповсюджені), а також їх модифікації.

Модифікація крохмальної сировини викликає зміни у структурі молекул крохмалю, розмір і форма частинок змінюються, що призводить до формування нових властивостей, що суттєво розширюють можливості застосування модифікованих крохмалів.

Оскільки ми працюємо з біополімерами, які є високомолекулярними сполуками, ми проводили дослідження молекулярної маси крохмалів, яка впливає на енергію взаємодії між ланцюгами полісахаридів, а також встановили ступінь полімеризації крахмалу.

Аналіз даних показує, що молекулярна маса значно змінюється після проведення модифікації крохмалю. Можна прослідкувати тенденцію зменшення середньомолекулярної маси (M_n) для кислотного-модифікованого крохмалю (3000 ум.од. – картопляний кислотний-модифікований, 1500 ум.од. – кукурудзяний кислотний-модифікований), за рахунок проходження реакції гідролізу під дією кислот. В результаті такого оброблення зменшуються розміри крохмального ланцюга, що відповідає більш низькому значенню M_n . А це викликає зниження в'язкості квістерів.

Зменшення молекулярної маси можна спостерігати і для ацетилюваного дигліцерофосфату картоплі (АДФ) (4286 ум.од.) і для ацетилюваного дигліцерофосфату кукурудзи (АДК) (3913 ум.од.). Тут є дві протиріччя, оскільки дифіри крохмаліфосфати і крохмалацетилати містять ефірні місточки, які зв'язують суміш ланцюгів крохмальних молекул і утворюють продукти, які мають більшу молекулярну масу, ніж вихідний крохмаль, однак за літературними даними при целюванні крохмалю в присутності оцтової кислоти відбувається розщеплення крохмального ланцюгу, інколи при відповідних умовах (кількість реагенту, температура) розщеплення проходить і до декстрину.

Знаючи M_n і ступінь полімеризації (СП) відбувається також і для екструдованого крохмалю (22500 ум.од. – картопляний екструдований, 10588 ум.од. – кукурудзяний екструдований). Якщо порівнювати M_n екструдованого крохмалю картоплі і кукурудзи з нативними крохмалами відповідних видів, то вона зменшується, тобто

лінійний крохмальні молекули зазнають деструкції під впливом високої температури і тиску.

Зміна розмірів молекули крохмалю призводить до зміни властивостей отриманих продуктів, а саме після екструзійного оброблення крохмалі хлібні набутки наміт у м'якшій волі, а шніт крохмалі, що пройшли процес ацетилювання, утворюють клейстери зернистої текстури і високої в'язкості. Це відкриває нові можливості їх використання.

Як вище згадувалось для дослідження ми обрали крохмалі різних способів оброблення, серед них ми досліджували АДФ і АДА, які отримували шляхом попереженого лізання окремих крохмальних молекул між собою за рахунок взаємодії гідроксильних груп крохмалю з біфункціональними реагентами. Для харчових цілей використовують головним чином три види мікромолекулярно-шнітних крохмалів – дикрохмальні ефіри фосфорної і адипінової кислот, а також дикрохмальцери.

Тому ми проводили кількісний аналіз груп зв'язаних з молекулою крохмалю.

Результати дослідження свідчать про те, що модифіковані крохмалі містять незначну кількість естерних груп – вона не перевищує 0,7 % у порівнянні з суцільним крохмалем (для ацетилюваного дикрохмалю фосфату $C_{18} = 0,22\%$ СР, а для ішектилюваного дикрохмалю адипату вогневодної кетурани $C_{18} = 0,48\%$ СР). В біомасі шнітних крохмалів містяться не більше одного попереженого зв'язу на кожен тисячу глюкопіранозидних залишків. Такої невеликої кількості поперечених зв'язків достатньо для значної зміни властивостей модифікованих крохмалів в порівнянні з вихідними.

Утворення поперечених зв'язків дозволяє контролювати процес набутання зерен, зменшує тискуєть клейстерів модифікованих крохмалів. Отже, правильний вибір ступеня лізання під час виробництва модифікованих крохмалів, дасть змогу регулювати густоту поверхні крохмального клейстеру і, відповідно, розсипні характеристики різних харчових продуктів.

В нашому випадку ацетилювані крохмалі мають низький ступінь заміщення (від 0,2 до 2,5%) і використовуються в харчовій промисловості переважно заміном стабілізаторів і прокисності їх розчинів, стійкості в умовах високих температур і низького рН, а також механічного веремшування. Такі крохмалі можна використовувати в консервованих, заморожених сухих продуктах, а також продуктах, що випадаються.

Слід зауважити, що низький вміст естерних груп у структурах модифікованих крохмалів сприяє кращій засвоєності відповідних продуктів, робить молекули крохмалю реакційноздатнішими, а також не потребує високих енергетичних затрат у процесі перетравлювання їжі.

Для дослідження процесу набутання крохмальних зерен у волі, ми визначили ступінь гідратації досліджуваних зразків крохмалів.

Відома, що в природному стані крохмаль не розчиняється у холодній волі, але абсорбує від 25 до 30% волі і при цьому помітно не набуває. Проведення

експерименту дало можливість переконатися в цьому, оскільки всі досліджувані фракції, крім екструдованих крохмалів у холодній воді майже не набувають.

Аналізуючи отримані дані, ми можемо спостерігати, що ступінь гідрофільності нативного картопляного крохмалю вища, ніж кукурудзяного, оскільки розмір крохмальної молекули картоплі значно більший, ніж кукурудзи і відповідно кількість реакційно-здатних водних зв'язків, також вища.

Таку ж закономірність спостерігаємо і для шестисольованого діоксиду фосфору картоплі і для ацетильованого діоксидом ацетату фосфорної кукурудзи, однак ступінь гідрофільності для них дещо нижчий (28-38%). Можливо, після шпинування крохмальних ланцюгів зменшується кількість вільних водних зв'язків і утворення містків перешкоджає пролампіванню молекул води до вільних реакційно-здатних груп.

Кислотньо-модифікований картоплі – 40,7%, кукурудзи – 49,4%) і екструдований крохмаль (картоплі – 156,9%, кукурудзи – 240,0%) ведуть себе дещо по іншому, ступінь гідрофільності картопляних похідних нижчий в порівнянні з кукурудзяними модифікованими крохмальми. Отримані результати можна пояснити умовами при яких проводили оброблення продуктів, можливо для кислотньо-модифікованого крохмалю кукурудзи процес гідролізу пройшов більш глибоко, ніж для картопляного, кількість водних зв'язків зросла, тобто збільшилася кількість реакційно-здатних груп.

Досліджувані нами крохмалі є промисловими вирощеннями отримання продуктів із заданими структурними властивостями в умовах технологічних потреб.

Отже, дослідження фізико-хімічних механізмів взаємодії полісахаридів може допомогти встановити залежність між фізичним станом і молекулярною структурою та властивостями цих полімерів. Глибоке вивчення властивостей крохмальних полімерів та їх похідних є необхідним для удосконалення існуючих технологій харчових концентратів, а також для розроблення нових видів продуктів швидкого приготування.

Література:

1. Бабурюк Л.Д., Гузюк В.Н. Технологія пищевых концентратов. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 312 с.
2. Девлин В.И. Некоторые вопросы химии крахмала. – М.: Пищевая промышленность // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института крахмалопроductов. – 1964. – Вып.7. – С. 24-40.
3. Жушман А.И. Кислотная модификация крахмала и ее практическое значение. – М.: Обхоз, 1972. – 49 с.
4. Керр В.Р. Химия и технология крахмала. – М.: Пищепромиздат, 1956. – 579с.
5. Тагер А. А. Физико-химия полимеров. – М.: Химия, 1968. – 527с.