



УДК 677.852

МОДИФІКОВАНІ КРОХМАЛІ

Студ. Р.М. Москаль, гр. БПП-13

Студ. М.В. Федьків, гр. БПП-13

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета та завдання. Вивчити будову крохмалю, його фізико-хімічні властивості, отримання та застосування в різних сферах життя, в тому числі в медицині і фармації. Дослідити вплив лугу та процесу карбоксиметилювання на структурні перетворення у крохмалі.

Об'єкт та предмет дослідження. Кукурудзяний крохмаль та його модифікації.

Методи та засоби дослідження. Рентгеноструктурний аналіз, з використанням приладу типу «Дрон-3» з випроміненням $\text{CuK}\alpha$, який виділений нікелевим фільтром із скануванням кожні 0.05° .

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Визначення впливу лугу на структуру крохмалю та можливості прогнозу модифікації.

Результати дослідження. Крохмаль – найголовніший представник природних вуглеводів, що синтезується в рослинах і є основним джерелом енергії для людського організму. В останні роки серед полісахаридів, крохмаль отримує найбільшу увагу через його користь в різних промислових галузях в модифікованій формі.

Модифікований крохмаль роблять із натурального кукурудзяного або картопляного крохмалю, і до генно модифікованих продуктів модифікований крохмаль не відноситься. Його модифікують (від німецького *modifizieren* - видозмінювати, перетворити) без допомоги генетики. Необроблені нативні крохмалі є структурно занадто слабкі і функціонально занадто обмеженими для застосування в фармацевтичних, харчових і нехарчових технологіях. Зміни необхідні, щоб створити діапазон функціональних можливостей.

Існують різні фізичні і хімічні способи модифікації природного крохмалю, завдяки яким можна отримувати його різновиди з наперед заданими властивостями. В результаті модифікацій крохмаль набуває властивість утримувати вологу в різних середовищах, що дозволяє отримати продукт заданої консистенції.

Багато технологічних процесів, пов'язані із застосуванням крахмалопродуктів, вимагають цілеспрямованої модифікації і зміни властивостей крохмалю, для додавання яких буде потрібно створення спеціальних науково-обґрунтованих технологій.

Дослідження в цій області послужили поштовхом до створення простих і складних ефірів крохмалю, які поступово витісняють його з традиційних технологій, завойовуючи все більшу популярність, особливо у виробництві текстилю. Конкуренцію крохмалю може надати інший широко поширений в природі полісахарид - целюлоза, який також має доступні ОН-групи в неупорядкованих областях. Їх кількість коливається від 25 - 40% у природній та бактеріальній целюлозі, а в регенованої до 57 - 62% [1].

Необхідно розглянути особливості надмолекулярної структури крохмалю і умов його модифікації в порівнянні із змінами, які відбуваються в целюлозі при виготовленні із них ефірів.

Найбільш велику і достовірну інформацію про надмолекулярну структуру целюлози та крохмалю дає рентгено структурний аналіз із застосуванням приладу типу «Дрон – 3» з випроміненням $\text{CuK}\alpha$, що виділяється нікелевим фільтром з покроковим скануванням $0,05^\circ$.

Відомо за результатами рентгеноструктурного аналізу, що кристалічність вихідної бавовняної целюлози становила 72%, то в регенованої целюлози, після мерсеризації гідроксидом натрію і промивання водою, за рахунок часткової аморфізації її кристалітів при мерсеризації вона хоч і зменшується, але все ж кількість упорядкованих ділянок зберігається на рівні 43% [1,2].

За допомогою цього аналізу, вдалося не тільки оцінити структурну впорядкованість крохмалю, а й перетворення після мерсеризації і етерифікації. На рисунку 1 наведено рентгенодіфрактограми кукурудзяного крохмалю до і після мерсеризації гідроксидом натрію.

а) крохмаль до мерсеризації б) крохмаль після мерсеризації

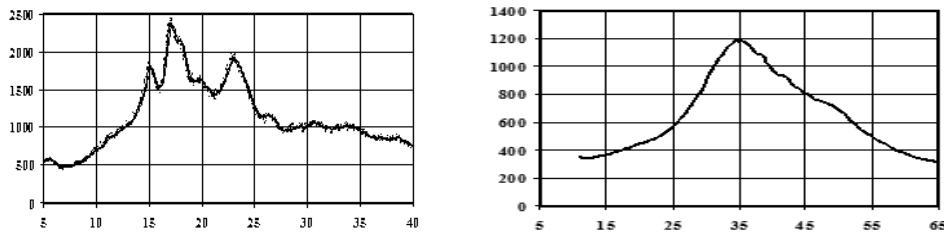


Рисунок 1 –Рентгенодіфрактограми кукурудзяного крохмалю

Дослідження вихідних зразків кукурудзяного крохмалю показало, що його ступінь кристалічності знаходиться на рівні 26%.

На відміну від целюлози, лужна обробка крохмалю призводить до його повної аморфізації (рис.1 б). Аналогічну аморфну структуру має і карбоксиметильований крохмаль, рентгенодіфрактограма якого наведена на рис. 2.



Рисунок2 –Рентгено дифрактограма карбоксиметильованного кукурудзяного крохмалю

Очевидно, на зміну морфології крохмалю і його амортизацію істотно впливає процес деструкції в лужному середовищі. З огляду на низький вміст високомолекулярної амілози і високий рівень амілопектину з низьким СП, середня ступінь полімеризації крохмалю не велика і знаходиться на рівні 120-150. До унікальних властивостей полісахаридів можна віднести їх здатність сорбувати вологу. Вода, не володіючи термодинамічною спорідненістю з целюлозою і крохмалем, проникає в основному в їх не впорядковані області, взаємодіючи з доступними гідроксильними групами в аморфних областях з утворенням водневих зв'язків. Енергія цих зв'язків порівняно невисока і її недостатньо для руйнування кристалічної решітки аморфно-кристалічних полісахаридів. Тому рентгенодіфрактограми целюлози і крохмалю після обробки водою не змінюються.

Висновок. Оцінивши структурний стан крохмалю дослідили, що його впорядкована структура визначається вмістом кристалічної амілози. Отримали дані про надмолекулярну структуру крохмалю, рентгеноструктурним методом. Модифіковані крохмалі мають дуже великі промислові перспективи, через його більш біосумісний і екологічний характер у порівнянні з синтетичними полімерами

Ключові слова. Кукурудзяний крохмаль, модифікований крохмаль, рентгеноструктурний аналіз полісахаридів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Рентгенодіфракційне визначення ступеня кристалічності целюлози з використанням ЕВМ. / В.М. Ірклей, А.Ш. Гойхман, О.С. Вавринюк, В.И. Пирогов // Хім. волокна. – 1991. – №1, С. 53 – 57.
2. Ірклей В.М. О взаємодії целюлози і целюлозних матеріалів з водою./ В.М.Ірклей, О.С. Вавринюк, Ю.Я. Клейнер // Хімічна промисловість України. – 1999. – №1. С. 24 – 27