

1,5, сіль – 0,95, цибуля – 0,74, часник – 0,64, перець – 0,05, вода – 15,12.

«Квасоля в пектиновом соусі»: квасоля – 50, соус – 50 у т.ч.: томатна паста – 12, гарбузове пюре – 10, яблучне пюре – 6, морквяне пюре – 4, цукор – 1,5, сіль – 0,95, цибуля – 0,74, часник – 0,64, перець – 0,05, вода – 15,12.

Висновки. На підставі проведених досліджень встановлено що під час розрахування співвідношення основних рецептурних компонентів, а саме квасолі і соусу, враховується вміст сухих речовин в соусі і підтип квасолі. Так для даних рецептурних компонентів було розраховано співвідношення 50% квасолі і 50% соусу.

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямку є дослідження фізико-хімічних показників нових консервів з квасолі, а також їх зміни у процесі зберігання.

Список літератури

1. Хімічний склад харчових продуктів [Текст]. Книга 1: Довідкові таблиці вмісту основних харчових речовин та енергетичної цінності харчових продуктів / під ред. І. М. Скуріхіна, М. М. Волгарева. – М. : Агропромиздат, 1987. – 224 с.

2. Жук, В. А. Якість консервованої квасолі на ринку України [Текст] / В. А. Жук, Л. В. Баля // Сучасні тенденції та проблеми інновації виробництва товарів і надання послуг : міжнар. наук.-практ. конф., 7 травня 2008 року: [матеріали]. – Львів, 2008. – С. 173–175.

3. Krokida, M. K. Rheological properties of fluid fruit and vegetable puree products: compilation of literature data [Текст] / M. K. Krokida, Z. B. Maroulis, G. D. Saravacos // Int. J. Food Prop. – 2001. – Vol. 4, № 2. – P. 179–200.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.

© Л.В. Баля, 2010.

УДК 664.2.058.02

Р.Є. Слободнюк (ДВНЗ «ДТЕК», Дніпропетровськ)

Д.Ю. Прасол, канд. техн. наук (ХДУХТ, Харків)

ДЕСТРУКЦІЯ ОКЛЕЙСТЕРИЗОВАНОГО КРОХМАЛЮ ПІД ВПЛИВОМ МЕХАНІЧНОЇ ДІЇ

Методами спектрофотометрії йодокрахмальних комплексів та визначення кінцевих реагуючих груп вивчено процес механодеструкції крохмального гідрогелю під дією тиску в гомогенізаторі.

Методами спектрофотометрії йод-крахмальних комплексів та визначення кінцевих реагуючих груп вивчено процес механодеструкції крохмального гідрогелю під дією тиску в гомогенізаторі.

The iodine of the starched complexes and determination of eventual reactive groups is set the methods of spectrophotometry process of mechanical destruction of the starched paste, happening under constraint.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Крохмаль широко використовується в різних галузях харчової промисловості як загусник, драглеутворювач, екологічна сировина, що зв'язує. Під час приготування драглеподібних матеріалів із крохмалепродуктів стикаються з проблемою руйнування його первинної структури, яка утворена зернами, що набрякають. У виробництві харчових продуктів із мазкою структурою, основою якої є оклейстеризований крохмаль, виникає потреба у крохмальній сировині, що не здатна утворювати тиксотропні драгли та істотно не змінює властивості стабільної суспензії протягом гарантованого терміну зберігання. Для вирішення цього питання використовувались механічний вплив, що реалізується в гомогенізаторах. Це дозволяє виключити застосування хімічних або ферментативних розщеплювачів, чи попередньо модифікованих крохмалів, знизити економічні витрати на виробництво та підвищити економічну складову виробництва.

Під час використання крохмалю як початкової сировини в сучасних харчових технологіях є необхідність його попередньої деполімеризації. З метою реалізації процесу деполімеризації можна використовувати механічний вплив за допомогою гомогенізаторів різного типу, що здатні розвивати тиск до 20 МПа. Під час обробки тиском саме цей чинник впливає на подрібнення зерен у крохмальних гідроколоїдах, тобто підвищує рівень їх дисперсності.

Мета та завдання статті. Метою дослідження є вивчення деяких закономірностей механодеструкції оклейстеризованого крохмалю.

Об'єктом дослідження був крохмаль кукурудзяний (ДСТУ 3976). Гідрогелі крохмалю для подальшої механічної обробки підготовлювали шляхом заварювання крохмальної суспензії при температурі $90 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 10...12 хвилин. Далі гідрогелі обробляли в плунжерному гомогенізаторі ГПЛ-2-20 з робочою камерою об'ємом 3 см^3 . Під час механічної обробки застосовували тиск у $11 \pm 0,1 \text{ МПа}$. Вміст водорозчинної фракції крохмалю W (%) визначали методом гарячої екстракції і досліджували спектрофотометрично, використовуючи реакцію комплексоутворення з йодом за допомогою спектрофотометра Spekol-221 при довжині хвилі $\lambda=400 \text{ нм}$.

Під час дослідження механодеструкції оклейстеризованого крохмалю ми зіткнулися із труднощами методичного характеру, що зумовлені фракційною та фазовою неоднорідністю крохмальних гідрогелів, наявністю домішок і неможливістю використовувати традиційний віскозиметричний контроль за процесом. Останнє є наслідком того, що під час механічних дій триває руйнація нативної

структури гідрогелів. Це, у свою чергу, супроводжується зменшенням їх в'язкості. Для вивчення деструктивних процесів у гідрогелях крохмалю під дією тиску паралельно використовували два взаємодоповнюючих методи: перший – оснований на визначенні світлопоглинання йодокрохмальних комплексів і другий – визначення кількості кінцевих редуруючих груп.

Виклад основного матеріалу дослідження. Кукурудзяний крохмаль, що використовувався для досліджень, складається, як відомо, з амілопектину (75%) та лінійної амілози (25%). Комплекс амілози з йодом має максимум поглинання при $\lambda=620$ нм, а амілопектину при $\lambda=540$ нм. Суперпозиція цих двох спектрів дає спектр із максимумом поглинання при $\lambda=590$ нм, який відповідає продукту взаємодії йоду з крохмалем. Деструкція крохмальних фракцій викликає зміщення смуги поглинання (λ_{\max}) в область коротких хвиль. Для кількісної оцінки ступеня протікання деструктивних процесів у механічно обробленому гідрогелі крохмалю в роботі було використано калібрувальну криву, що відповідала залежності $\lambda_{\max}=f(P)$ і була отримана в роботі [1]. Ця залежність подана на рисунку 1. На рисунку 2 наведено спектри поглинання йодокрохмальних комплексів для необробленого гідрогелю (1) та гідрогелю, що оброблявся під тиском (2).

З отриманих результатів видно, що механічна обробка крохмальних гідрогелів викликала характерні зміни в спектрах їх йодних комплексів. Це виражається у зменшенні та гіпсохромному зміщенні максимуму поглинання, а також у збільшенні поглинання в області довжини хвиль ($\lambda=520\dots550$ нм).

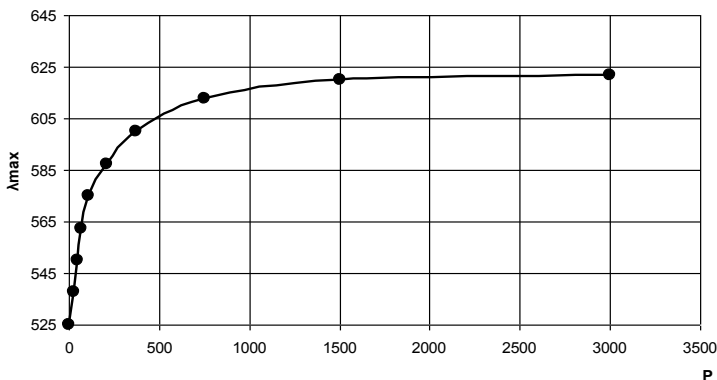


Рисунок 1 – Залежність положення максимуму λ_{\max} (нм) у спектрах поглинання йодамілозних комплексів від ступеня полімеризації (P) амілози

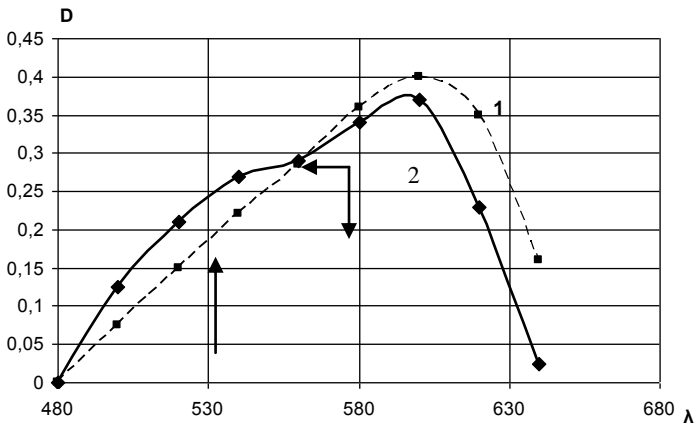


Рисунок 2 – Спектри поглинання початкового та обробленого під тиском гідрогелів крохмалю кукурудзяного

Зміна спектрів йодокрохмальних комплексів сумарно відбиває ті зміни, що викликані механічним впливом в амілозній та амілопектиновій фракціях крохмалю. Аналізуючи спектри йодних комплексів для водорозчинної фракції, що отримана методом гарячої екстракції необроблених та механічно оброблених крохмальних гідрогелів, видно, що водорозчинна частина крохмалю складається, головним чином, з макромолекул більш розчинної фракції крохмалю. Про це свідчить положення максимуму поглинання при $\lambda=614\dots618$ нм. Відомо, що ступінь полімеризації амілози кукурудзяного крохмалю складає до 1000 одиниць. Відомо також, що механодеструкція будь-яких полімерів має нестатистичний характер. Існує думка [2], що під час механічного впливу спочатку руйнуються найдовші молекули, переважно в середній частині, тому, вірогідно, руйнація амілози може викликати лише незначне гіпсохромне зміщення максимуму поглинання в йодамілозному комплексі. Збільшення ж поглинання в області хвиль з малою довжиною може свідчити про накопичення коротких ланцюгів амілози внаслідок відриву бокових ланцюгів амілопектину. Ці фрагменти L та S зруйнованого амілопектину характеризуються довжиною зі ступенем полімеризації менше 50 [3] і дають йодамілозні комплекси з максимальною довжиною хвиль менше 550 нм (рис. 1). На нашу думку, співвідношення величини поглинання D_{530}/D_{\max} може бути використано для оцінки, на якісному рівні, ступеня механічно ініційованого зменшення довжини амілопектину. На рисунку 3 наведено дані про вплив тривалості обробки тиском 2- та 6-відсоткових крохмальних гідрогелів на величину гіпсохромного зміщення максимуму поглинання (λ_{\max}) та величину співвідношення

D_{530}/D_{\max} спектрів йодамілозних комплексів для водорозчинної фракції, а також на концентрацію кінцевих редуруючих груп.

Як свідчать отримані результати, вміст редуруючих груп у крохмальних гідрогелях спочатку зростає за рахунок руйнації макромолекул за глікозидними зв'язками. Видно, що у разі збільшення терміну обробки їх кількість зменшується і це, вірогідно, пояснюється механоактивованим окисненням кінцевих альдегідних груп, що утворюються. Ця гіпотеза потребує детального вивчення. Згідно з отриманими експериментальними даними вже в перші секунди обробки положення максимум поглинання λ_{\max} в спектрах йодамілозних комплексів зміщується від 617 до 601 нм, що відповідає зменшенню ступеня полімеризації амілози приблизно від 900 до приблизно 450. Подальше збільшення терміну обробки не викликало зміни в спектрах за певних умов тиску, що свідчить про досягнення межі деструкції.

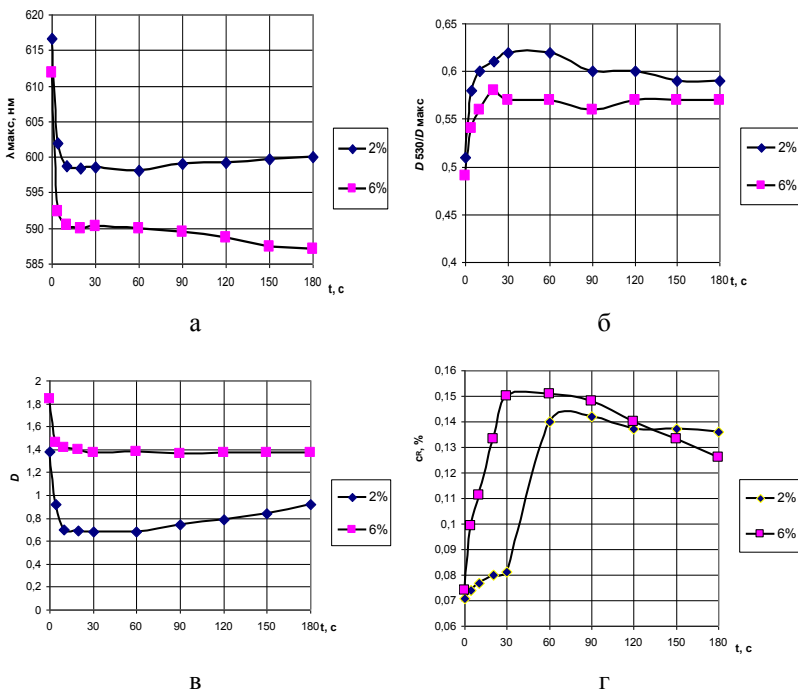


Рисунок 3 – Вплив терміну механічної обробки крохмальних гідрогелів масовою часткою у 2 та 6% на зміну довжини хвилі поглинання λ_{\max} , нм (а), співвідношення величин поглинання D_{530}/D_{\max} (б), оптичну густину D (в) та кількість редуруючих груп C_R (%) (г)

Слід відзначити, що характер змін для гідрогелів із різною концентрацією крохмалю мав суттєві відмінності. Так, за умови нижчої концентрації крохмалю в гідрогелі (2%) значення довжини поглинання після зниження на початку обробки і досягнення деякого постійного значення починало зменшуватися у разі збільшення терміну механообробки. Оптична густина (D) 2-відсоткових гідрогелів після зменшення на початку механовпливу (що зумовлював руйнування крохмальних зерен) знову почала зростати за умови збільшення терміну механічного впливу. Це, можливо, пов'язано з протіканням міжфазних перетворень гідрогелів під впливом тиску. Існують дані [4], що саме короткі ланцюги утворюють зародки твердої фази. Затьмарення викликане фазовим перетворенням, призводить до зменшення кількості коротких ланцюгів в амілозній фракції, за рахунок чого положення максимуму йодамілозних комплексів зміщується в область довших хвиль. Гідрогелі з більш високою концентрацією крохмалю мають меншу схильність до фазових перетворень і під час тривалої обробки тиском різниця між максимальною довжиною хвиль монотонно знижується.

Висновки.

1. За умови короточасних впливів тиску на крохмальні гідрогелі з концентрацією крохмалю в них 2 та 6% визначним чинником є механодеструкція, викликана застосуванням тиску.
2. Визначено дві стадії механодеструкції крохмального гідрогелю.

Список літератури

1. Рихтер, М. Избранные методы исследования крахмала [Текст] М. Рихтер, З. Аугустат, Ф. Ширбаум. – М. : Пищ. пром-сть, 1975. – С. 105–140.
2. Basedow, A. M. Influence of mechanical treatment on the technological properties of starch size [Text] / A. M. Basedow, K. T. Ebert, E. Fobhag // Makromol. Chem. 1978. – Vol. 179. – № 10. – P. 2565–2568.
3. Hizukuris, S. Studies on rye starch properties and modification [Text] / S. Hizukuris // Carbohydr Res. – 1985. – Vol. 141. – P. 295–306.
4. Кадыкова, Е. Л. Изучение гидролитической устойчивости гелей крахмала в щелочной среде [Текст] / Е. Л. Кадыкова, С. М. Губина // ЖПХ. – 1992. – Т. 65, № 4. – С. 891–895.

Отримано 1.10.2010. ХДУХТ, Харків.
© Р.Є. Слободнюк, Д.Ю. Прасол, 2010.