

ЗМІНА КОНФОРМАЦІЙ СОЄВОГО БІЛКА, ДЕНАТУРОВАНОГО НАТРІЙ КОКОСУЛЬФАТОМ, ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ ПЛАСТИФІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ГЛІЦЕРИН/СОРБІТ»

Самоїленко Т.Ф., Яценко Л.М., Ярова Н.В., Бровко О.О.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, s.t.f@ukr.net

На тлі сучасних екологічних проблем, пов'язаних з утилізацією пластикових відходів, які не підлягають біорозкладанню, зростає потреба в заміні синтетичних полімерів природними. Завдяки доступності та низькій вартості серед біополімерів особливо перспективними є рослинні білки. Зокрема, істотну кількість соєвого білка (СБ), яка лишається як побічний продукт сільського господарства та харчової промисловості, не споживають раціонально [1].

В даній роботі використовували ізолят соєвого білка (90%), який – за умови ефективного пластифікування та денатурації [2] – виявляє хороші плівкотвірні властивості [3]. Білок денатурували натрій кокосульфатом, який є поверхнево-активною речовиною, отриманою на основі кокосової олії, а пластифікували – гліцерином (СБ-Г), сорбітом (СБ-С) або їх комбінацією (СБ-Г/С) у співвідношенні 1:2 при загальній незмінній кількості пластифікатора (30 мас. %).

Формувальну суміш готували, спочатку перемішуючи СБ з водним розчином натрій кокосульфату та пластифікатором до появи тістоподібного матеріалу, а потім – протягом 30 хв. інтенсивно перемішуючи мішалкою зі швидкістю 50 об/хв. та за температури 70°C до утворення однорідної суміші. Отриману суміш протягом 3 хв. пресували між двома алюмінієвими плитами за температури 120°C і тиску 15 МПа.

Зміну конформації білкових макромолекул вивчали методом ІЧ-спектроскопії, розкладаючи смугу поглинання амід І в діапазоні 1600-1700 cm^{-1} за методом Гауса (рис. 1).

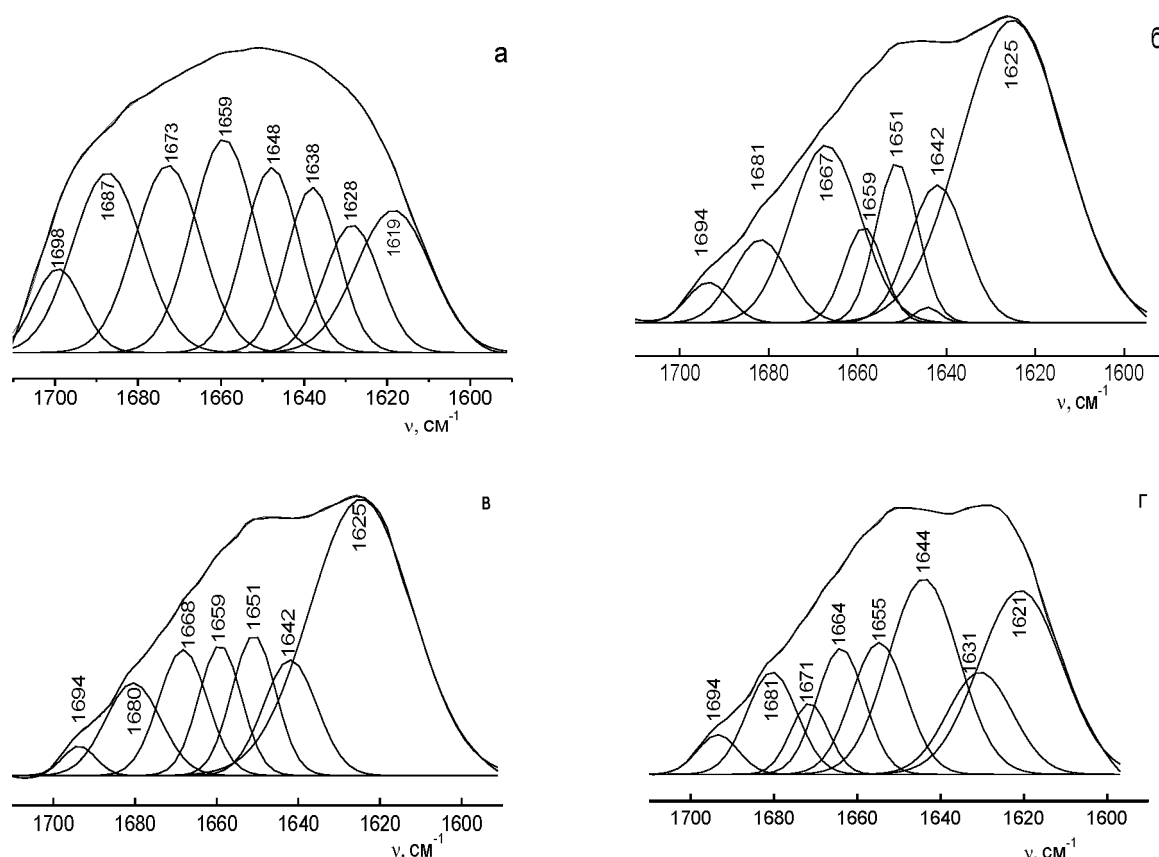


Рис. 1 ІЧ-спектри в діапазоні смуги поглинання амід І, розкладені за методом Гауса: а) СБ; б) СБ-Г; в) СБ-Г/С; г) СБ-С

Літературні дані [4, 5] свідчать, що піки на ІЧ-спектрах, проявлені при розкладанні даної смуги поглинання за методом Гауса, є характерними для різних типів вторинної структури білка, таких як α -спіралі, β -листи, β -повороти, а також неорганізовані структури. Відносний вміст даних видів білкових конформацій розраховано за площею відповідних піків і подано в таблиці.

Таблиця

Зразок	Вміст вторинних структур білка, %		
	α -спіралі/неорганізовані структури (сума)	β -повороти	β -листи
СБ	17,12/23,69 (40,81)	31,54	27,61
СБ-Г	5,46/21,51 (26,97)	27,04	45,99
СБ-Г/С	9,34/22,33 (31,67)	20,53	47,80
СБ-С	12,34/23,51 (35,85)	26,51	37,52

З табл. видно, що загалом після денатурації та пластифікування відбувається перегрупування α -спіралей, неорганізованих структур і β -поворотів як конформацій зі щільною системою внутрішньомолекулярних водневих зв'язків у більш розгорнуті β -листи з переважанням міжмолекулярних водневих зв'язків. Відомо, що таке розкручення складних білкових структур при одночасному розсуванні макроланцюгів зменшує крихкість матеріалу та підвищує його гнучкість [1].

Порівнюючи вплив різних пластифікувальних систем на відносний вміст вторинних білкових структур (табл.), можна помітити, що найменш ефективним є використання сорбіту (СБ-С) як єдиного пластифікатора, при якому спостерігаємо найбільшу кількість α -спіралей і неорганізованих структур при найнижчій кількості β -листів. Причиною такої конформаційної поведінки білка в даному випадку можуть бути стеричні перешкоди, зумовлені досить великим розміром як пластифікатора, так і агента денатурації. Зокрема, молекули натрій кокосульфату з довгими аліфатичними ланцюгами, які нековалентно зв'язуються з білком на його поверхні, можуть блокувати проникнення сорбіту, молекула якого є вдвічі довшою, ніж гліцерину, у простір між білковими макроланцюгами.

Загалом, аналіз плівок методом ІЧ-спектроскопії засвідчив, що внаслідок процесів денатурації та пластифікування соєвого білка в системі водневих зв'язків між макроланцюгами відбуваються істотні зміни. Вони супроводжуються перегрупуванням більш згорнутих білкових конформацій у розтягнуті, з чого можна зробити висновок про ефективність поверхнево-активної речовини натрій кокосульфату як агента денатурації. Як пластифікувальну систему в даному випадку доцільно вибирати ту, яка містить гліцерин, здатний безперешкодно проникати в міжланцюговий простір та розсувати білкові макромолекули.

1. Kumar R., Choudhary V., Mishra S., Varma I.K., Mattiason B. Adhesives and plastics based on soy protein products // *Ind. CropsProd.* – 2002. – 16. – P. 155–172.
2. Wihodo M., Moraru C.I. Physical and chemical methods used to enhance the structure and mechanical properties of protein films: A review // *J. Food Eng.* – 2013. – V.114, Issue 3. – P. 292–302.
3. Liu P., Xu H., Zhao Y., Yang Y. Rheological properties of soy protein isolate solution for fibers and films // *Food Hydrocoll.* – 2017. – V.64. – P. 149–156.
4. Grdadolnik J. A FTIR investigation of protein conformation // *Bull. Chem. Technol. Macedonia.* – 2002. – Vol. 21, No 1. – P. 23–34.
5. Božič M., Majerič M., Denac M., Kokol V. Mechanical and barrier properties of soy protein isolate films plasticized with a mixture of glycerol and dendritic polyglycerol // *J. Appl. Polym. Sci.* – 2015. – Vol. 132, No 17. – 41837.