

О.В. Грабовська, д-р техн. наук
Є.І. Ковалевська, канд. хім. наук
О.С. Парняков
O. Grabovska, E. Kovalevska
O. Parniakov

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЙСТЕРІВ
ОКИСНЕНОГО КРОХМАЛЮ
RESEARCH OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS PASTES OF
ACIDIFIED STARCH**

Наведено результати досліджень структурно-механічних характеристик клейстерів крохмалю, окисненого пероксидом водню за типовою схемою та з використанням поля НВЧ. Встановлено вплив концентрації крохмалю на утворення структурованих систем.

Ключові слова: *окиснений крохмаль, в'язкість, структурно-механічні властивості.*

Results of researches of structurally-mechanical characteristics of starch pastes, acidified by hydrogen peroxide compound under the typical schema and with use of field НВЧ are resulted. It was established of influence starch concentration for formation the structured systems.

Key words: *acidified starch, viscosity, structurally-mechanical properties.*

У сучасній харчовій промисловості широко застосовують ряд функціональних харчових добавок, що мають високу вологоутримуючу здатність та надають кінцевому продукту бажаної текстури та

консистенції. Знання фізико-хімічних властивостей цих добавок дає можливість досягти найкращих результатів при їх використанні у харчових технологіях.

Здавна, одним з найбільш доступних інгредієнтів, що використовується з цією метою, є крохмаль – полісахарид, що може суттєво впливати на ряд найважливіших параметрів кінцевого продукту, таких як вихід, смак, текстура, харчова цінність, терміни зберігання та ін. Нативний крохмаль в залежності від походження може мати різне співвідношення лінійних (амілоза) та розгалужених (амілопектин) полісахаридів, відрізнятися формою та розміром крохмальних зерен, що в свою чергу зумовлює температуру клейстеризації, в'язкість крохмального клейстера, його текстуру, здатність до драглеутворення, стійкість щодо механічних та температурних впливів, зміни кислотності середовища.

Проте нативний крохмаль не завжди відповідає вимогам технології виробництва харчових продуктів. Шляхом певного оброблення (фізичного, хімічного, біологічного) можна змінити властивості крохмалю відповідно до вимог споживача. Потребу харчової промисловості у структуроутворювачах можна задовольнити шляхом використання модифікованого крохмалю. Оброблення крохмалю кислотою, ферментами, різними окисниками призводить до відповідних змін у структурі полісахаридів, що в свою чергу впливає на здатність до драглеутворення. Крохмаль, окиснений пероксидом водню в присутності сірчаноокислого заліза [2], застосовують у виробництві желейних кондитерських виробів, як замітник агара і пектина [5].

Нами було запропоновано удосконалений спосіб отримання окисненого крохмалю із застосуванням поля НВЧ в мікрохвильовій печі за потужності 600 Вт. Було встановлено оптимальний термін оброблення і витрати реагентів [1]. Контроль за процесом окиснення картопляного крохмалю здійснювали за зниженням показника рН до значення 3,8-4,2.

Загальний термін оброблення суспензії крохмалю з усіма реагентами складав 8 хв, порівняно із 80 хв за традиційною технологією. Використання електромагнітного поля НВЧ інтенсифікує процес окиснення і призводить до зниження витрат каталізатора (сірчаноокислого заліза) на 30 % порівняно з традиційною схемою.

Якісні показники отриманого модифікованого крохмалю, а саме білизна і драглеутворююча здатність, відповідають вимогам до цього виду окисненого крохмалю [3]. Оскільки його широко використовують в якості структуроутворювача в різних харчових системах, необхідно дослідити його структурно-механічні (реологічні) властивості та порівняти з крохмалем, отриманим за традиційною технологією окиснення на підприємстві ПБП «Вимал» в м. Чернігів.

Метою роботи було дослідження та порівняння реологічних характеристик клейстерів окисненого картопляного крохмалю, отриманого в лабораторії НУХТ при застосуванні електромагнітного поля НВЧ (система 2) та модифікованого крохмалю, отриманого на підприємстві ПБП «Вимал» в м. Чернігів при використанні аналогічних реагентів (система 1).

Реологічні властивості клейстерів обох зразків крохмалю в залежності від масової частки сухих речовин (наповнення системи) досліджували за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» [4] при кімнатній температурі.

Шляхом поступового нагрівання суспензій промислового і лабораторного окисненого картопляного крохмалю було приготовлено клейстери з масовою часткою сухих речовин 6, 8 та 10 %.

На основі експериментальних даних побудували повні реологічні криві в'язкості (рис. 1, 3) та плинності (рис. 2, 4). Згідно графіків в'язкість та плинність клейстерів суттєво залежать від напруження зсуву (навантаження) у обох досліджуваних зразках, що свідчить про утворення в даних системах надмолекулярних коагуляційних структур.

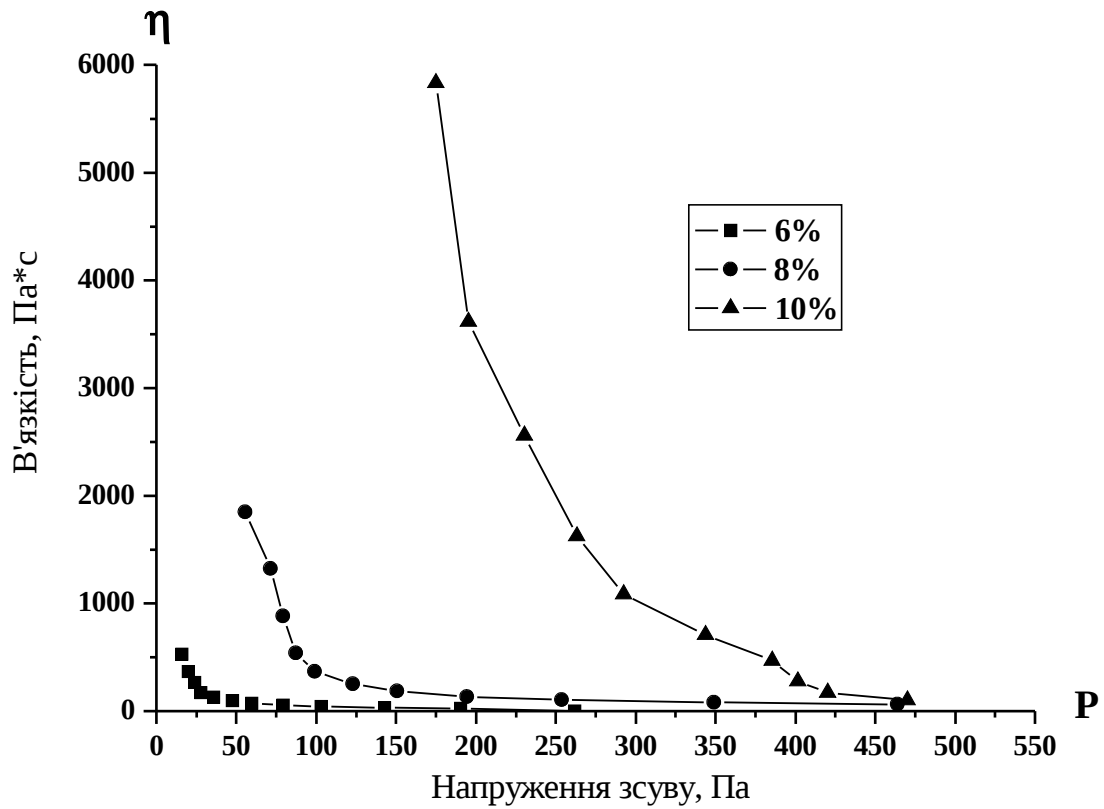


Рис.1. Залежність в'язкості від напруження зсуву для системи 1

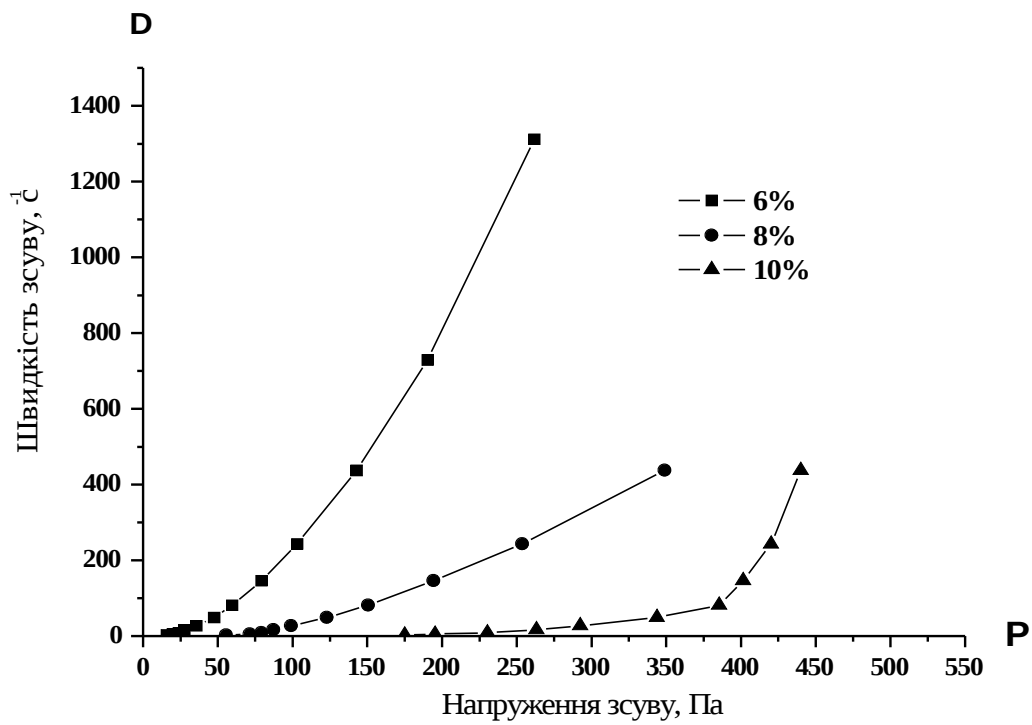


Рис.2. Залежність швидкості зсуву від напруження зсуву для системи 1

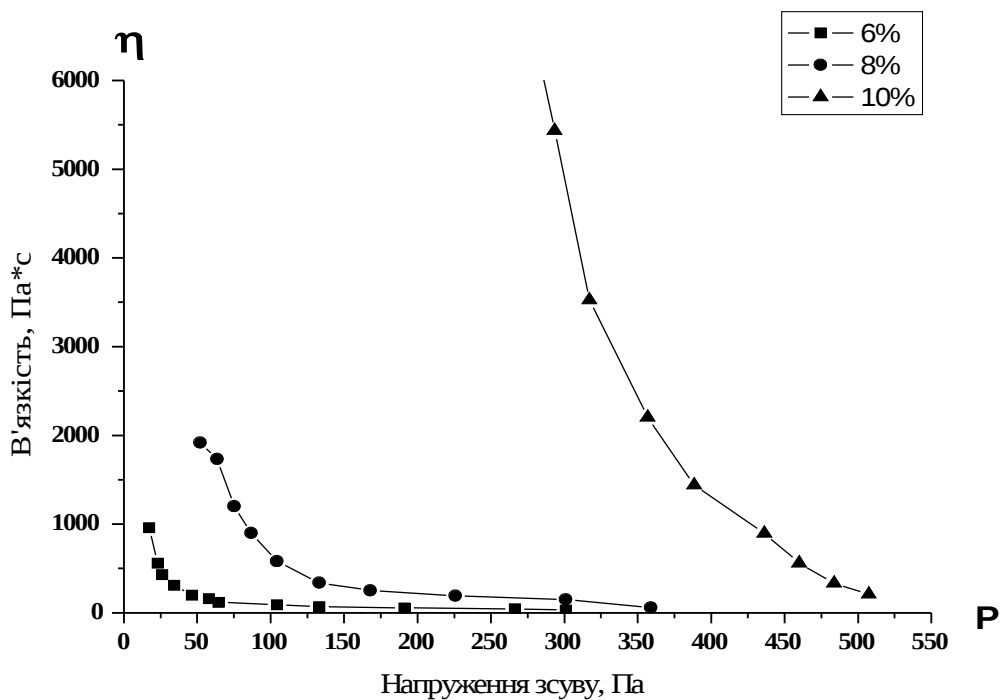


Рис.3. Залежність в'язкості від напруження зсуву для системи 2

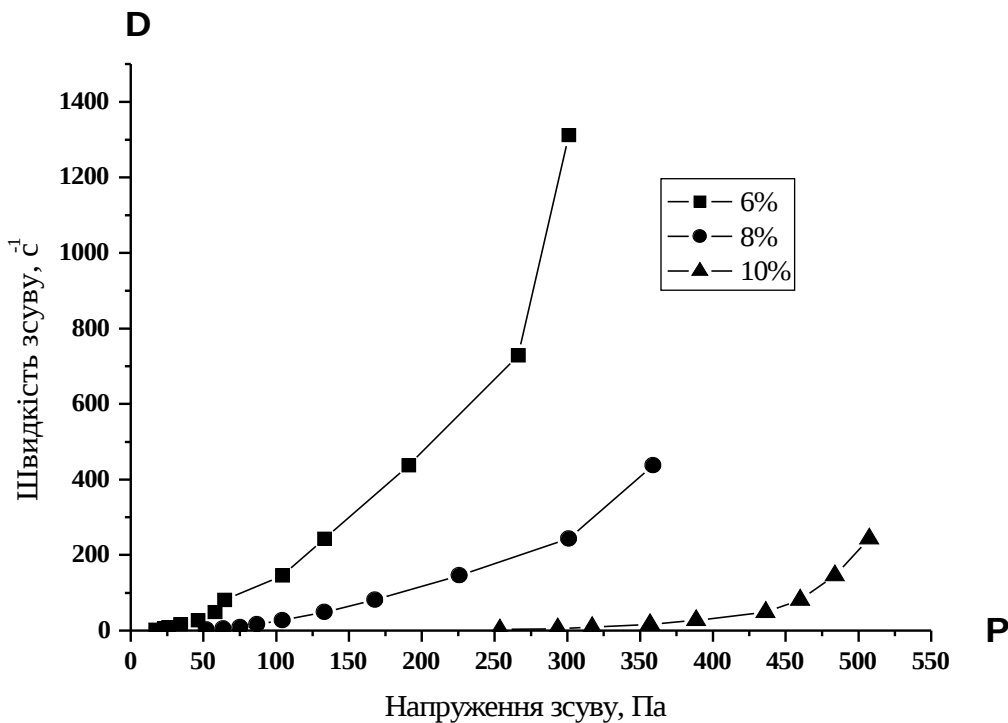


Рис.4. Залежність швидкості зсуву від напруження зсуву для системи 2

Для обох досліджених систем з коагуляційним типом структур характерним є різке падіння в'язкості при незначному навантаженні на систему. Подальше збільшення напруження зсуву викликає незначне повільне зменшення в'язкості до її сталого мінімального значення η_m , що відповідає практично зруйнованій структурі. Із кривих в'язкості було визначено найбільшу (η_0) і найменшу ефективну в'язкість (η_m) та їх різницю ($\eta_0 - \eta_m$), що характеризує величину аномалії в'язкості і міцність утворених структурованих систем [4]. Отримані дані зведені в таблицю.

Таблиця реологічних характеристик клейстерів окисненого крохмалю

Характеристики клейстерів	Од. вимір.	Зразки окисненого крохмалю					
		Лабораторний			Промисловий		
		6%	8%	10%	6%	8%	10%
η_0	Па*с	579,0	1917,0	8459,0	528,7	1850,0	5833,3
η_m	Па*с	23,0	58,1	209,0	1,7	63,6	100,6
$\eta_0 - \eta_m$	Па*с	556,0	1858,9	8250,0	527,0	1786,4	5732,7
P_{k1}	Па	17,0	50,0	250,0	12,0	48,0	175,0
P_{k2}	Па	225,0	235,0	450,0	100,0	135,0	375,0
P_m	Па	275,0	300,0	480,0	185,0	255,0	400,0

З аналізу реологічних кривих в'язкості (рис. 1, 3) і даних таблиці видно, що для обох систем процес структуроутворення посилюється з підвищенням концентрації крохмалю в системах від 6 до 10 %. Крім того, для клейстерів окисненого крохмалю, отриманого у полі НВЧ (система 2), формування структури відбувається інтенсивніше і в'язкість клейстерів за однакових концентрацій значно більша порівняно із зразками промислового окисненого крохмалю (система 1).

Проаналізувавши криві плинності, визначали такі параметри, як умовну статистичну межу плинності P_{k1} , умовну динамічну межу плинності P_{k2} , верхню межу плинності або межу міцності P_m .

З аналізу реологічних кривих плинності (рис. 2, 4) виходить, що для всіх досліджуваних систем статична межа плинності більше нуля ($P_{к1} > 0$). Таким чином, дані системи відносяться до твердоподібних пластично-в'язких тіл. З підвищенням наповнення системи (концентрації сухих речовин) необхідно докласти більше зусиль, щоб почалась як в'язка ($P_{к1}$), так і пластична ($P_{к2}$) течії (табл.).

Пластичні властивості посилюються з підвищенням концентрації в обох досліджуваних системах, проте в системі 2 це зростання дещо більше ніж в системі 1. Міцність утворених надмолекулярних структур зростає з підвищенням концентрації крохмалю (наповненням), причому більш різко для системи 2 (рис. 5).

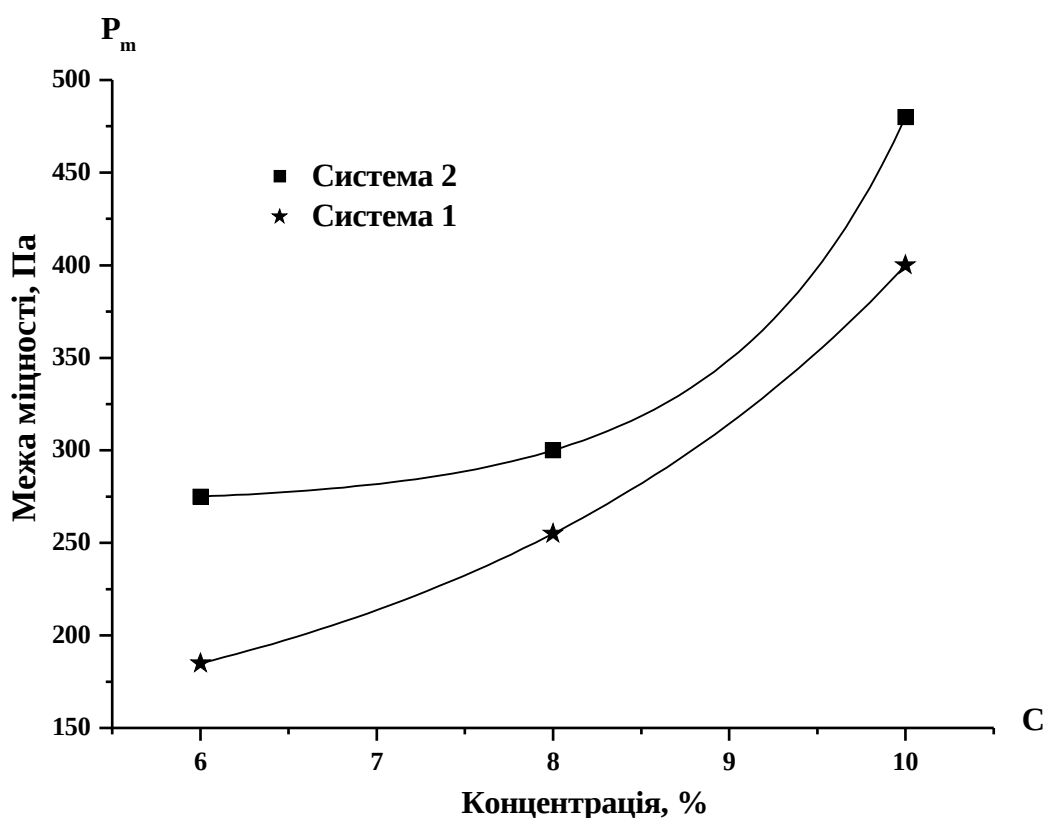


Рис. 5. Залежність міцності утворених надмолекулярних структур від концентрації (наповнення) системи

Висновки. На основі експериментальних досліджень встановлено, що крохмаль, отриманий за удосконаленою технологією, має кращі структуроутворюючі властивості і його треба додавати у 1,5 рази менше для отримання стійких драглів в харчових системах, ніж крохмалю, окисненого за традиційною технологією.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Грабовська О.В.* Дослідження впливу електромагнітного поля НВЧ на процес окиснення крохмалю пероксидом водню / О.В. Грабовська, А.В. Уханова, О.С. Парняков, Н.І. Гордійчук // Цукор України. – 2008. – №1. – С. 34-36.

2. *Жушман А.И.* Опыт организации производства новых видов модифицированных крахмалов на предприятиях крахмалопаточной промышленности / А.И. Жушман, В.Г. Карпов, Е.К. Коптелова, С.В. Краус – М.: ЦНИИТЭИпищепром. – 1992. – вып. 3. – 33 с

3. *Зубарев Н.И.* Определение качества окисленных крахмалов для применения их в качестве студнеобразователей в кондитерской промышленности / Н.И. Зубарев, И.С. Лурье, А.Б. Лукьянов // Сахарная промышленность. – 1973. - №12. – С. 59-62.

4. *Манк В.В.* Колоїдна хімія / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та ін. – 1999. – 238 с.

5. *Тюрєв Е.П., Зверєв С.В.* Методы получения модифицированных крахмалов и их применение. – М.: АгроНИИТЭИПП. – 1993. – 25 с.

Надійшла до редколегії 25.09.09 р.