

## Дослідження механізму сорбції кверцетину пористим крохмалем

Олексій Парняков<sup>1</sup>, Олена Грабовська<sup>1</sup>

1. Національний університет харчових технологій,  
УКРАЇНА, м. Київ, вул. Володимирська, 68

E-mail: helengrabovski@ukr.net

Підвищення стабільності біологічно активних сполук шляхом інкапсулювання всередині структурних одиниць природних високополімерів відкриває широкі перспективи щодо створення на їх основі харчових добавок оздоровчої дії.

У якості інертного матеріалу для утворення комплексів включення з органічними низькомолекулярними сполуками було використано кріотекстурати кукурудзяного крохмалю.

При моделюванні складу їжі збагачення продуктів вітамінами з рослинної сировини є безперечно актуальною проблемою. Особливий інтерес викликають, похідні кисневмісних гетероциклів, які є одним з найпоширеніших класів природних сполук – флавоноїдів [1]. Низька токсичність флавоноїдних сполук, поряд із вибірковою фармакологічною дією на організм людини, дає змогу широко залучати їх для створення нових лікарських препаратів [2]. В якості лікарських засобів практичне застосування мають флавоноли рутин та кверцетин, які відносяться до групи вітаміну Р. Маючи антиоксидантні властивості, кверцетин захищає мембрани клітин, гальмує процес їх старіння. Тому, отримання вітамінного комплексу кверцетину шляхом його сорбції на гідрофільному носії, в якості якого було обрано пористий крохмаль, стало задачею нашого дослідження.

Встановлено механізм сорбції кверцетину кріотекстурами крохмалю і показано, що дана сполука утримується поверхнею через утворення хімічних зв'язків за типом хемосорбції. Ступінь її утримування крохмалем високий, що дозволить вносити даний вітамін, включений у крохмальні мікрокапсули, в продукти харчування оздоровчої дії.

Таким чином, доведено можливість використання кріотекстури крохмалю у якості інкапсулюючого агенту для низькомолекулярних вітамінних сполук.

## Дослідження механізму сорбції кверцетину пористим крохмалем

Олексій Парняков<sup>1</sup>, Олена Грабовська<sup>1</sup>

1. Національний університет харчових технологій,  
УКРАЇНА, м. Київ, вул. Володимирська, 68

E-mail: helengrabovski@ukr.net

*На сьогодні актуальним є пошук природних сорбентів, які, не змінюючи смак та будучи нейтральними щодо фізіологічного впливу на організм, були б здатні утримувати низькомолекулярні біологічно активні сполуки та виявляти щодо них захисну дію. У якості таких сорбентів використовують високополімери, що відіграють роль мікрокапсул з високорозвиненою поверхнею, зокрема крохмаль, пектин.*

*Для дослідження у якості інкапсулюючого агенту було використано кріотекстури кукурудзяного крохмалю крохмалю, отриманий шляхом глибокого заморожування крохмального клейстеру.*

*Дослідили механізм сорбції кверцетину пористим крохмалем і встановили, що даний вітамін утримується крохмалем через утворення хімічних зв'язків за типом хемосорбції. Проведені дослідження довели можливість утворення розчинних вітамінних комплексів на основі кріотекстуратів крохмалю.*

Ключові слова – кріотекстури крохмалю, мікрокапсули, флавоноїди, сорбція.

### I. Вступ

На сьогодні в світі актуальним є пошук природних сорбентів, які, не змінюючи смак та будучи нейтральними щодо фізіологічного впливу на організм, були б здатні утримувати певні низькомолекулярні біологічно активні сполуки та виявляти щодо них захисну дію. Такі речовини відіграють роль мікрокапсул, що забезпечують стабільність вітамінів та мінеральних добавок, наприклад таких, які є чутливими до ультрафіолетового випромінювання, світла, кисню, металів, вологості та температурних змін.

У якості матеріалу для мікрокапсул відоме використання білків, полісахаридів, зокрема крохмалю, пектину [3].

У якості об'єкта дослідження механізму інкапсулювання низькомолекулярних речовин було обрано модифікований кукурудзяний крохмаль, отриманий шляхом заморожування крохмального клейстеру за певних умов. Утворення пористого крохмалю відбувається в результаті льодоутворення в клейстерах при цьому формується високорозвинена поверхня. В частково зневодненому і сухому стані кріотекстури крохмалю подібні до мікрокапсул, що здатні утримувати та зберігати біологічно активні речовини [3].

В останні десятиріччя актуальність застосування препаратів із рослинної сировини все більше зростає. Особливий інтерес викликають похідні кисневмісних

гетероциклів, які є одним з найпоширеніших класів природних сполук [2]. Важливе місце серед них займають флавоноїди, що виявляють більше 40 видів біологічної активності. В якості лікарських засобів практичне застосування мають флавоноли рутин та кверцетин, які відносяться до групи вітаміну Р. Кверцетин, маючи антиоксидантні властивості, захищає мембрани клітин, гальмує процес їх старіння.

Тому, отримання вітамінного комплексу кверцетину шляхом його сорбції на гідрофільному носії, в якості якого було обрано кріотекстурат крохмалю, стало задачею нашого дослідження.

## II. Результати та обговорення

Дослідна робота складалась з чотирьох етапів: отримання пористого крохмалю, синтез кверцетину та рутину, дослідження їх взаємодії з пористим крохмалем та вивчення фізико-хімічних властивостей отриманих продуктів.

Чистота отриманих зразків рутину та кверцетину перевірена методом ЯМР.

Оскільки практично неможливо отримати істинний розчин продукту сорбції кверцетину на крохмалі в органічних розчинниках, нами був використаний пристрій для вимірювання відбитого світла від твердого зразка. Були виміряні спектри *uv-vis* крохмалю, кверцетину та продукту сорбції кверцетину на крохмалі. В *uv-vis* спектрі крохмалю не спостерігаються максимуми поглинання, тобто він є "невидимим", в той час як усі максимуми поглинання стосуються виключно адсорбату, що є дуже цінним для аналізу, як якісного, так і кількісного. Порівнюючи отримані спектри *uv-vis*, можна спостерігати зсув максимуму поглинання кверцетину з 420 нм до 375 нм в продукті сорбції на крохмалі, що свідчить про хімічну взаємодію між молекулами крохмалю та кверцетину (рис.1)

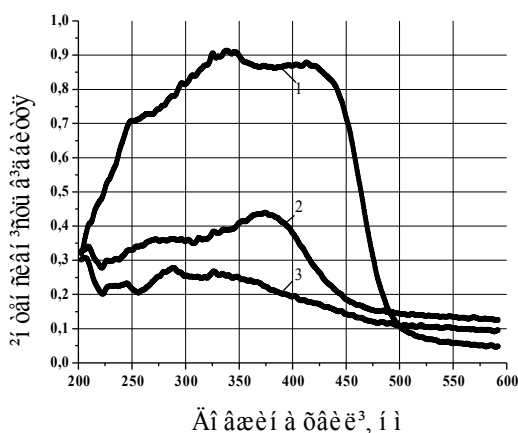


Рис. 1. Спектри дифузного відбиття: 1 – кверцетин; 2 – пористий кукурудзяний крохмаль з кверцетином; 3 – пористий кукурудзяний крохмаль.

Також нами був використаний метод теромографієтриї для визначення термічної стійкості отриманих речовин [4]. Початок деструкції у

досліджених матеріалів різний. Кріотекстурат крохмалю з кверцетином має найвищу температуру початку деструкції 218°C. Взагалі крива ДТА термічного розкладу одержаного матеріалу відрізняється від кривих ДТА нативного та пористого крохмалів і зміщена в область більш високих температур. Цей факт свідчить про отримання нової сполуки з іншими фізико-хімічними властивостями.

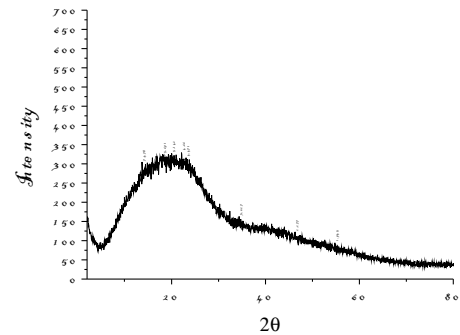


Рис. 2. Рентгенограма пористого кукурудзяного крохмалю з кверцетином

Рентгенофазовий аналіз продукту взаємодії пористого кріотекстурату кукурудзяного крохмалю з кверцетином показав (рис. 2), що кверцетин в ньому знаходиться в некристалічній формі (або у вигляді кристалів з розміром менше  $10^{-9}$  м) при збереженні аморфної форми пористого крохмалю.

## III. Висновок

Встановлено, що отримані шляхом глибокого заморожування водних дисперсій крохмалю низьких концентрацій кріотекстурати, можуть бути використані у якості нейтрального носія для низькомолекулярних біологічно активних сполук. Досліди з кверцетином показали, що дана речовина добре сорбується крохмалем з утворенням хімічних зв'язків за типом хемосорбції.

Таким чином, проведені дослідження довели можливість утворення розчинних вітамінних комплексів із кріотекстуратами крохмалю, що відкриває перспективи створення на їх основі харчових добавок оздоровчої дії.

## Література

- [1] Н. П. Максютин, Растительные лекарственные средства, Изд. "Здоров'я", Киев, 1985, 279 с.
- [2] Казаков А.Л., Хиля В. П., Межерецкий В. В., Литкей Д., Природные и модифицированные изофлавоноиды, Изд. РГУ, Ростов-на-Дону, 1985, 181 с.
- [3] Оленева Г. Е., Маркер В. Э., Штыркова Е. А. Производство пористых крахмалов методом замораживания крахмальных гелей. «Холодильная техника», 1971 г., №9
- [4] Берг Л.Г. Введение в термографию. Второе дополнительное издание. – М.: «Наука», 1969. – 395 с.