

**О.С. Бессараб**, канд. техн. наук, проф. (*НУХТ, Київ*)  
**Р.Ю. Павлюк**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)  
**К.С. Балабай**, асп. (*ХДУХТ, Харків*)  
**І.О. Баклан**, асп. (*НУХТ, Київ*)

## **ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ МЕХАНОХІМІЇ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ КРІОТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ПРЕБІОТИЧНИХ ДОБАВОК ІЗ ТОПІНАМБУРА**

Одним з перспективних напрямків глибокої переробки сировини, що на сьогоднішній день розвивається в різних галузях промисловості (хімічній, металургійній, електронній, текстильній та ін.) є напрямок, заснований на вивченні механохімічних процесів – хімічних перетворень речовин (інгредієнтів), що відбуваються під впливом дрібнодисперсного механічного подрібнення, і дають можливість отримати нанопорошки та готові продукти нової якості. В харчовій галузі механохімічні процеси при переробці рослинної сировини і отриманні дрібнодисперсних порошоків майже не вивчались, не розкриті механізми впливу процесів механохімії на збереження та перетворення біологічно активних речовин (БАР), біополімерів при їх отриманні.

Робота присвячена вивченню процесів механохімії при розробці кріогенної технології отримання дрібнодисперсних пребіотичних добавок в формі нанопорошків із топінамбуру, 80% вуглеводів якого представлені пребіотиком інуліном. Як інновація використана кріогенна обробка сировини з застосуванням рідкого та газоподібного азоту, яка включає кріогенне «шокове» заморожування, сублімаційне сушіння, низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення, комплексне використання яких призводить до більш повного (в 1,8...2,3 рази) екстрагування із сировини БАР та отримання добавок із топінамбуру з рекордним вмістом водорозчинних форм біополімерів (45...55%), зокрема, полісахариду інуліну, який трансформується у фруктозу та фруктоолігосахариди, а також розчинних форм білку – вільних  $\alpha$ -амінокислот та простих пептидів (табл.). Головним при розробці кріогенної технології нанопорошків з використанням глибокої переробки сировини, зокрема, кріогенного «шокового» заморожування та дрібнодисперсного подрібнення було збільшити ступінь вилучення із сировини прихованих зв'язаних з біополімерами форм низькомолекулярних БАР у вільний стан, трансформувати полісахариди, олігосахариди та білки в розчинну форму за рахунок процесів механохімії, механодеструкції та кріолізу. Встановлено, що дрібнодисперсні порошки з топінамбуру за хімічним складом, вмістом БАР, дисперсним складом перевищують відомі світові аналоги та мають пребіотичні властивості. Крім того, значна частина речовин порошоків

знаходиться в нанорозмірній формі. Так, нерозчинні біополімери (білки, інулін, целюлоза та ін.) на половину трансформуються в розчинну форму до окремих мономерів (фруктози, вільних  $\alpha$ -амінокислот, глюкози), розміри молекул яких становить 0,8...1 нм. Крім того, розміри низькомолекулярних БАР, таких як L – аскорбінова кислота, фенольні сполуки складають 1,1...1,2 нм.

Таблиця

**Вміст БАР і харчових речовин у дрібнодисперсній добавці з топінамбура**

Показник	Топінамбур свіжий		Дрібнодисперсна добавка з топінамбура	
	масова частка компонента в розрахунку на повітряно-суху речовину	масова частка компонента в розрахунку на абсолютно суху речовину	масова частка компонента в розрахунку на повітряно-суху речовину	масова частка компонента в розрахунку на абсолютно суху речовину
Вуглеводи, % , в тому числі:	17,1 $\pm$ 0,5	72,5 $\pm$ 2,1	73,6 $\pm$ 0,5	77,9 $\pm$ 0,5
Інулін, %	12,8 $\pm$ 0,5	54,2 $\pm$ 2,1	25,6 $\pm$ 1,5	27,1 $\pm$ 1,6
Загальний цукор, %	4,4 $\pm$ 0,1	18,6 $\pm$ 0,4	22,4 $\pm$ 1,4	23,7 $\pm$ 1,5
Фруктоза, %	–	–	25,6 $\pm$ 1,5	27,1 $\pm$ 1,6
Білок, %	1,2 $\pm$ 0,01	6,8 $\pm$ 0,04	6,8 $\pm$ 0,5	6,8 $\pm$ 0,5
Целюлоза, %	2,0 $\pm$ 0,1	8,5 $\pm$ 0,4	3,6 $\pm$ 0,1	3,8 $\pm$ 0,1
Пектин, %	0,4 $\pm$ 0,01	1,7 $\pm$ 0,04	3,8 $\pm$ 0,2	4,0 $\pm$ 0,2
L-аскорб. к-та, мг в 100 г	10,3 $\pm$ 0,1	43,6 $\pm$ 0,4	78,2 $\pm$ 2,4	82,8 $\pm$ 2,5
Фенольні сполуки (за хлороген. к-тою), мг в 100 г	350,0 $\pm$ 5,7	1483,1 $\pm$ 24,2	2800,0 $\pm$ 15,8	2963,0 $\pm$ 16,7
Флавонолові глікозиди (за рутинном), мг в 100 г	240,0 $\pm$ 4,8	1016,9 $\pm$ 20,3	1800,0 $\pm$ 12,4	1904,8 $\pm$ 13,1
Дубильні речовини (за таніном), мг в 100 г	300,0 $\pm$ 6,4	1271,2 $\pm$ 27,1	2160,0 $\pm$ 14,0	2285,7 $\pm$ 14,8
Зольність, %	1,6 $\pm$ 0,1	6,8 $\pm$ 0,4	6,8 $\pm$ 0,2	7,2 $\pm$ 0,2
Сухі речовини, %	23,6 $\pm$ 1,2	–	94,5 $\pm$ 0,1	–
Орг. к-ти, %	0,3 $\pm$ 0,01	1,3 $\pm$ 0,04	1,5 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,4