

**В.М. МИХАЙЛОВ**, д-р техн. наук, проф. ХДУХТ, Харків;  
**І.В. БАБКІНА**, канд. техн. наук, проф. ХДУХТ, Харків;  
**С.В. МИХАЙЛОВА**, канд. техн. наук, ст. викл., ХДУХТ, Харків;  
**А.О. ШЕВЧЕНКО**, канд. техн. наук, ст. викл., ХДУХТ, Харків

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЗА УМОВ ЇЇ ОБРОБКИ В НВЧ-ПОЛІ З ВАКУУМУВАННЯМ**

У статті наведено результати досліджень показників екстрактивності, набрякання та хімічного складу харчової продукції з коренів та зелені пряних овочів, отриманих під час обробки в НВЧ-полі за умов вакуумування та одночасного перемішування, а також за атмосферних умов. Було доведено найбільш високу якість порошкових коренів і зелених пряних овочів, отриманих з мікрохвильовою сушки, вакуумування 50 кПа і одночасного перемішування. Дослідження показали, що максимальна частка водорозчинних твердих речовин перевищує 23...26%. Набряк співвідношення перевищує на 6,5...9,4%. Дослідження показали, що хімічний склад має високий ступень збереження фізико-хімічних властивостей сировини, зменшуючи процес скорочення тривалості та температури.

**Ключові слова:** якість, харчова продукція, НВЧ-поле, вакуумування, перемішування, хімічний склад, екстрактивність, набрякання.

**Постановка проблеми.** Важливим напрямом підвищення ефективності функціонування підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства є впровадження новітніх енерго- та ресурсозберігаючих процесів, що забезпечують високу якість готової продукції. До найбільш енерговитратних процесів належить тепло-масообмінна обробка харчової сировини (нагрівання, концентрування, сушіння), яка, до того ж, супроводжується втратами ресурсного потенціалу продукту внаслідок зміни фізико-хімічних властивостей і, відповідно, зниження харчової та біологічної цінності. У першу чергу це стосується термолабільної сировини, наприклад, пряних овочів, які є джерелом цінних речовин, оскільки відповідні зміни супроводжуються додатковими втратами ароматичних та смакових властивостей, що не дозволяє під час виробництва харчової продукції повною мірою використати природний потенціал цієї сировини, зокрема смаковий і ароматичний компонент. Застосуванням раціональних методів тепло-масообмінної обробки рослинної сировини,

удосконаленням режимних параметрів можна впливати на збереження її харчового та біологічного потенціалу під час виробництва готової до споживання продукції. До таких методів можна віднести обробку в НВЧ-полі за умов вакуумування та перемішування.

**Мета роботи.** Основною метою досліджень, наведених в межах даної статті, є визначення показників якості харчової продукції на основі рослинної сировини за умов її обробки в НВЧ-полі з вакуумуванням.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Цінною рослинною сировиною, що вирощується в Україні, є пряні овочі, зокрема петрушка, пастернак, селера та кріп. Вони характеризуються пряним ароматом та в основному використовуються в якості приправ до їжі. Крім того вони є джерелом вітамінів, мінеральних солей, харчових волокон, органічних кислот, ефірних олій тощо [1–4]. Так, петрушка, зелень кропу, пастернак та селера містять у своєму складі цукристі, азотовмісні, мінеральні речовини. Слід також відмітити антиоксидантні й антиканцерогенні властивості петрушки, та порівняно високу енергетичну цінність пастернаку [5]. Наведена вище харчова продукція характеризується низкою основних показників (екстрактивністю, набряканням та хімічним складом), дослідження яких дозволить встановити доцільність використання комбінованої НВЧ-обробки з вакуумуванням та перемішуванням.

**Результати досліджень.** Екстрактивність порошку, отриманого шляхом НВЧ-сушіння за умов вакуумування та перемішування із сумішей коренів та зелені прямих овочів, визначали за масовою часткою розчинних сухих речовин залежно від температури за постійної тривалості вистоювання. Порівняння результатів здійснювали з порошком, отриманим шляхом НВЧ-сушіння за атмосферних умов (табл. 1). З отриманих даних виходить, що масова частка розчинних сухих речовин у порошках збільшується за підвищення температури екстрагування та для обох досліджуваних видів сумішей відрізняється несуттєво. В той же час слід зазначити, що при НВЧ-обробці за умов вакуумування досліджуваний показник *вище* для суміші подрібнених коренів на 19...40%, а для суміші подрібненої зелені – на 23...33%. Максимальна частка розчинних сухих речовин, отриманих за температури екстрагування 90°C, складає 5,8%,

що перебільшує на 23...26% показник, що отримано для НВЧ-сушіння за атмосферних умов.

Таблиця 1. Масова частка розчинних сухих речовин в порошках під час НВЧ-сушіння, %

Температура $t$ , °C	Тиск $p$ , кПа	
	100 (контроль)	50
суміші подрібнених коренів прямих овочів		
30	1,5±0,1	2,1±0,1
50	2,3±0,1	3,2±0,2
70	3,7±0,2	4,4±0,2
90	4,6±0,2	5,8±0,3
суміші подрібненої зелені прямих овочів		
30	1,2±0,1	1,6±0,1
50	2,4±0,1	3,0±0,2
70	3,5±0,2	4,4±0,2
90	4,7±0,2	5,8±0,3

З метою оцінювання ступеня відновлюваності отриманої сушеної продукції під час розмочування проведені дослідження, спрямовані на визначення коефіцієнта набрякання, що дає можливість оцінити у скільки разів сушена продукція здатна збільшити свою масу за рахунок поглинання вологи (табл. 2).

Таблиця 2. Коефіцієнт набухання порошків, отриманих шляхом НВЧ-сушіння

Температура витримування, °C	Порошки подрібнених сумішей			
	коренів прямих овочів		зелені прямих овочів	
	$p=100$ кПа (контроль)	$p=50$ кПа	$p=100$ кПа (контроль)	$p=50$ кПа
30	4,0±0,2	4,6±0,2	4,7±0,2	5,3±0,3
60	4,2±0,2	4,8±0,2	5,0±0,3	5,6±0,3
90	4,3±0,2	4,9±0,2	5,1±0,3	5,8±0,3

Дослідження проводились за різних значень температури та фіксованих значеннях тривалості витримування – 30, 60, 90 хв. Відповідно до отриманих результатів, помітної різниці залежно від тривалості витримування в часовому діапазоні 30...90 хв. не встановлено, тому в табл. 2 наведено середньостатистичні дані. У той же час відмічено, що з підвищенням температури витримування в межах від 30 до 90°C для двох досліджуваних зразків коефіцієнт набрякання збільшується в середньому на 6,5...9,4%.

Загалом, при способі НВЧ-сушіння за атмосферних умов для порошку з суміші подрібнених коренів пряних овочів коефіцієнт набрякання дорівнює 4,0...4,3, а під час використання НВЧ-сушіння за умов вакуумування та перемішування – 4,6...4,9. Для порошку з суміші подрібненої зелені пряних овочів результати, відповідно, є такими – 4,7...5,1 та 5,3...5,8. На підставі цих даних можна стверджувати, що у разі використання запропонованого в роботі способу НВЧ-сушіння за умов вакуумування та перемішування, порівняно з традиційним способом НВЧ-сушіння відзначається збільшенням коефіцієнту набрякання для порошку з суміші подрібнених коренів пряних овочів на 14...15%, а для порошку з суміші подрібненої зелені пряних овочів – на 12...14%, або в середньому за обох випадків – на 12...15%. Ці результати вказують на те, що внаслідок зниження температурного режиму сушіння в умовах вакуумування та перемішування, а також скорочення тривалості процесу відбувається менший ступень денатураційних змін білкової частини зразків та, відповідно, пов'язаних з цим втрат гідрофільності.

Під час проведення процесів тепло-масообмінної обробки харчових продуктів особливої уваги заслуговує задача отримання уявлення про хімічний склад зразків двох видів досліджуваних сумішей – подрібнених коренів пряних овочів та подрібненої зелені пряних овочів (табл. 3).

Таблиця 3. Хімічний склад сировини

Показники	Суміш подрібнених коренів пряних овочів	Суміш подрібненої зелені пряних овочів
Загальна волога, %	85,0	86,0
Азотовмісні компоненти, %	2,0	4,3
Вітамін С, мг%	21	120
Каротин	0,02	2,10
В <sub>1</sub>	0,06	0,09
В <sub>2</sub>	0,08	0,07
РР	0,75	0,57

Визначено, що за практично однакового значення вмісту води 85...86 % для двох видів досліджуваних сумішей, за показниками хімічного складу суміш подрібненої зелені перевищує суміш подрібнених коренів. Так, вміст азотовмісних компонентів у суміші подрібненої зелені пряних овочів складає 4,3 %, що в 2,2 рази перевищує їх вміст у суміші подрібнених коренів пряних овочів. Суттєвою також є різниця за вмістом вітаміну С

(у суміші подрібненої зелені у 5,7 рази більше і складає 120 мг %), а також каротину (2,1 мг % по відношенню до 0,02 мг %). Вміст інших вітамінів різниться несуттєво і знаходиться в межах: В<sub>1</sub>–0,06...0,09 мг%, В<sub>2</sub>–0,07...0,08 мг%, РР – 0,57...0,75 мг%. Наступним етапом цих досліджень є визначення хімічного складу пастоподібного (табл. 4) та порошкоподібного (табл. 5) продуктів, отриманих шляхом НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за умов вакуумування та перемішування (дослід) порівняно з тими, що отримані за звичайних умов НВЧ-нагрівання (контроль).

Таблиця 4. Хімічний склад пастоподібного продукту

Показники	Суміш подрібнених коренів пряних овочів		Суміш подрібненої зелені пряних овочів	
	контроль	дослід	контроль	дослід
Загальна волога, %	50,0	50,0	50,0	50,0
Азотовмісні компоненти, %	4,4	6,3	10,0	13,6
Вітамін С, мг%	39	66	198	380
Каротин, мг%	0,04	0,07	4,0	6,60
В <sub>1</sub> , мг%	0,11	0,19	0,17	0,28
В <sub>2</sub> , мг%	0,15	0,25	0,11	0,21
РР, мг%	1,40	2,42	1,0	1,80

Таблиця 5. Хімічний склад порошкоподібного продукту

Показники	Суміш подрібнених коренів пряних овочів		Суміш подрібненої зелені пряних овочів	
	контроль	дослід	контроль	дослід
Загальна волога, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Азотовмісні компоненти, %	6,2	10,1	14,0	21,8
Вітамін С, мг%	55	106	277	608
Каротин, мг%	0,06	0,11	5,6	10,1
В <sub>1</sub> , мг%	0,15	0,29	0,24	0,45
В <sub>2</sub> , мг%	0,21	0,40	0,16	0,34
РР, мг%	1,96	3,80	1,40	2,52

Цими результатами доведено, що НВЧ-нагрівання за умов вакуумування та перемішування сприяє значно більшому збереженню фізико-хімічних властивостей вихідної сировини. Так, вміст азотовмісних компонентів (у відносних величинах) у пастоподібного продукту більше на 36...43%, а у порошкоподібного – на 56...63%. Вміст вітамінів також є більшим, відповідно: вітаміну С – на 69...92 та 93...120%; каротину – на 65...75 та 80...83%; вітамінів В<sub>1</sub>– на 65...73 та 88...93%, В<sub>2</sub>– на 67...91 та 90...125%, РР– на 73...80 та 80...94%. Тобто, у середньому

вміст вітамінів більший у пастоподібного продукту на 65...92%, а у порошкоподібного продукту – на 80...125%. Безумовно, що менші пошкодження азотовмісних компонентів та втрати вітамінного складу пояснюються помірною тепловою обробкою, яка відбувається за умов вакуумування при низькотемпературному режимі та скороченій тривалості.

**Висновки.** Таким чином, проведеними дослідженнями доведено більш високі показники якості порошків з коренів та зелені пряних овочів, отриманих шляхом НВЧ-сушіння за умов вакуумування 50 кПа та одночасного перемішування, порівняно з НВЧ-сушінням за атмосферних умов. Дослідженнями екстрактивності визначено, що максимальна частка водорозчинних сухих речовин (у тому числі ароматичних, смакових) перебільшує на 23...26% і складає 5,8%. Коефіцієнт набрякання перебільшує на 6,5...9,4% та складає для порошку з суміші подрібнених коренів пряних овочів – 4,6...4,9, а з суміші подрібненої зелені пряних овочів – 5,3...5,8, що вказує на менший ступінь денатураційних змін білкової частини зразків та, відповідно, пов'язаної з цим втрати гідрофільності.

Дослідженнями хімічного складу доведено більш високий ступінь збереження фізико-хімічних властивостей вихідної сировини за рахунок скорочення тривалості та зниження температури процесу: вміст азотовмісних компонентів (у відносних величинах) у пастоподібного продукту більше на 36...43%, а у порошкоподібного – на 56...63%, вміст вітамінів – на 65...92% та 80...125%.

**Список літератури:** 1. *Льовшина Л.Д.* Товарознавство плодоовочевих товарів, пряно-ароматичних рослин та прянощів : навч. посібник / *Л.Д. Льовшина, В.М. Михайлов, О.В. М'ячиков.* – К. : Ліра. 2010. – 388 с. 2. *Пряно-ароматические растения / М.А. Кудинов, Л.В. Кухарева* та ін. – Мн.: Ураджай, 1986. – 160с. 3. *Дудченко Л.Г.* Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения / *Л.Г. Дудченко, А.С. Козьяков, В.В. Кривенко.* – К. : Наукова думка, 1980. – 304 с. 4. *Товароведение и переработка лекарственно-технического растительного сырья в БАД / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская* и др. – Х. – К. : ХГУПТ, 2003. – 306 с. 5. *Левандовская Л.И.* Сельдерей, петрушка, пастернак / *Л.И. Левандовская, Р.А. Комарова* – К. : Колос. 1968. – 61 с.

**Bibliography (transliterated):** 1. *L'ovshina L.D.* Tovaroznavstvo plodoovochevih tovariv, prjanoaromatichnih roslin ta prjanoshhiv : navch. posibnik / *L.D. L'ovshina, V.M. Mihajlov, O.V. M'jachikov.* – Kyev. : Lira. 2010. – 388 p. 2. *Prjano-aromaticheskie rastenija / M.A. Kudinov, L.V. Kuhareva* ta in. – Minsk: Uradzhaj, 1986. – 160 p. 3. *Dudchenko L.G.* Prjano-aromaticheskie i prjano-vkusovoye rastenija. – Kyev: Naukova dumka, 1980. – 304 p. 4. *Tovarovedenie i pererabotka lekarstvenotekhnicheskogo rastitel'nogo syr'ja v BAD / R.Ju. Pavljuk, V.V. Pogarskaja* i dr. – Kharkov–Kyev. HGUPT, 2003. – 306 p. 5. *Levandovskaja L.I.* Sel'derej, petrushka, pasternak. – Kyev. : Kolos. 1968. – 61 p.

*Надійшла (received) 05.09.14*