

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 ₁	0,06	0,09
В ₂	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: В₁–0,06...0,09 мг%, В₂–0,07...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 ₁ , мг%	0,11	0,19	0,17	0,28
В ₂ , 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 ₁ , мг%	0,15	0,29	0,24	0,45
В ₂ , 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 В₁– на 65...73 та 88...93%, В₂– 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 plodoovochevikh 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-vkusovyye rastenija. – Kyev: Naukova dumka, 1980. – 304 p. 4. Tovarovedenie i pererabotka lekarstvenno-technicheskogo 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