

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ІНФРАЧЕРВОНИМИ ПРОМЕНЯМИ МОРКВЯНИХ ВИЧАВОК.

**Левківська Т.М., Косоголова Л.О., Малежик І.Ф., Луцик Ю.П.
Національний університет харчових технологій
Безусов А.Т.
Одеська національна академія харчових технологій**

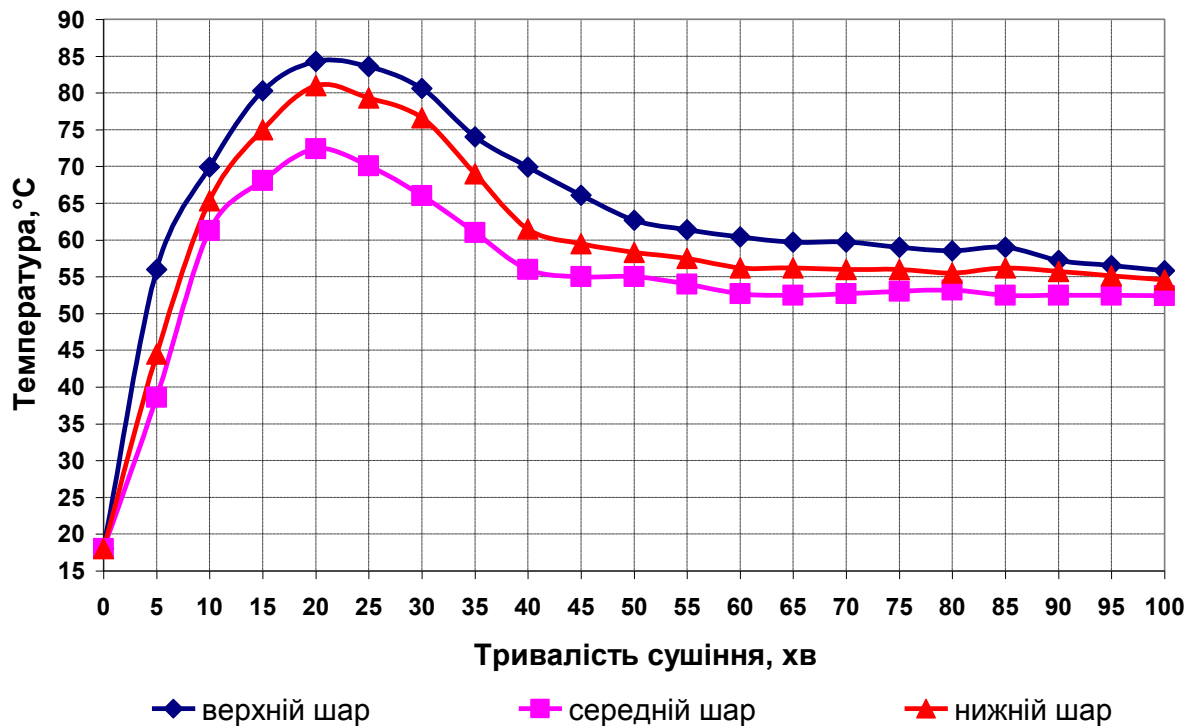
Розробка нових видів продуктів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин є актуальною. В останні роки наукою і практикою доведено біологічну поліфункціональність β -каротину, в основі якої антиоксидантні властивості. Стабільність його високого вмісту може бути вирішена шляхом збагачення продуктів харчування концентрованими препаратами каротину. Основним і найрозповсюдженим джерелом β -каротину є морква. Відомо, що β -каротин водонерозчинний, тому доцільно одержувати сухі концентровані продукти з морквяних вичавок.

З літературних джерел відомо багато видів сушіння, але застосування інфрачервоних променів набуло широкого розповсюдження. Це пояснюється значною інтенсифікацією процесів в результаті збільшення густини теплового потоку на поверхні матеріалу та властивості короткохвильового інфрачервоного випромінювання проникати на деяку глибину в матеріал. Так як довжина хвилі залежить від температури генератора ІЧ-випромінювання, тому ступінь поглинання ІЧ-променів матеріалом різна. Видалення вологи відбувається при низькій температурі, що дозволяє практично повністю зберегти вітаміни, біологічно активні речовини, природній колір та аромат. При цьому активно знешкоджується шкідлива мікрофлора в продукті, завдяки чому він може зберігатись тривалий час без погіршення якості.

Відомо, що процес бланшування сприяє інактивації ферментів, зменшенню кількості мікроорганізмів та прискоренню процесу сушіння. Нами проведені дослідження сушіння морквяних вичавок при інфрачервоному енергопідведенні: попередньо небланшованих, бланшованих водою протягом 10 хвилин при 80-83°C та бланшованих гострою парою протягом 3 хвилин. Товщиною шару під час сушіння складала 0,8 – 1 см, а кінцева вологість продукту 6%. Здійснювалось двостороннє ІЧ-нагрівання, при якому початкова величина опроміненості складала 3200 Вт/м². В якості генераторів ІЧ-випромінювання було використано трубчаті електричні нагрівачі (ТЕНи).

Серіями дослідів встановлено, що тривалість сушіння суттєво залежить від товщини шару, початкової вологості зразка та величини його опроміненості.

Під час процесу сушіння було досліджено зміну температури по шарам продукту (верхньому, середньому та нижньому). Результати наведені на діаграмах 1, 2, 3.

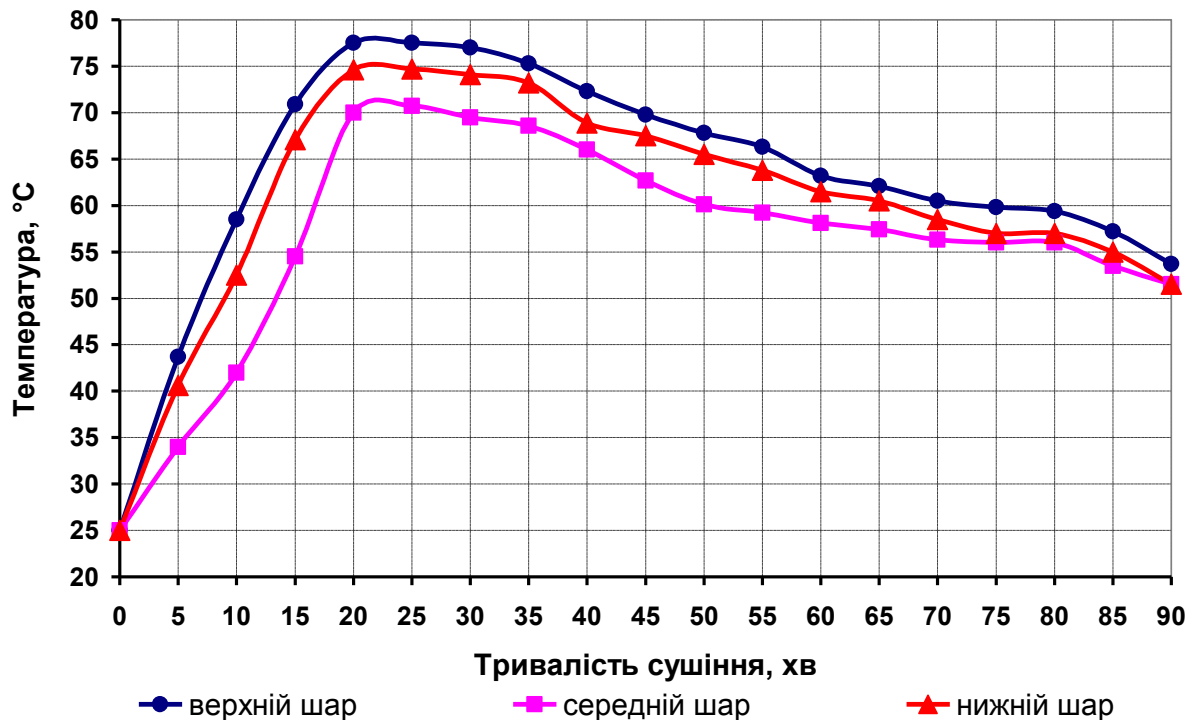


Діаграма 1. Зміна температури по шарам під час сушіння небланшованих морквяних вичавок.

Як видно з діаграми, одночасно із прогріванням зразка відбувається інтенсивне випаровування вільної вологи з його поверхні, при цьому температура сушіння на 20 хвилині досягає 85°C у верхньому шарі, 81°C – у нижньому та 72°C – у середньому. Така різниця температур пояснюється тим, що верхній шар найближче розміщений до джерела опромінення – верхнього ТЕНа. Нижній шар розміщений на такій же відстані до нижнього ТЕНа, але між продуктом і ТЕНом розміщена металева сітка, на якій відбувається сушіння. Остання теж поглинає випромінювання, забираючи на себе частину тепла. Тому температура нижнього шару нижче на 4°C. Температура середнього шару нижче на 13°C.

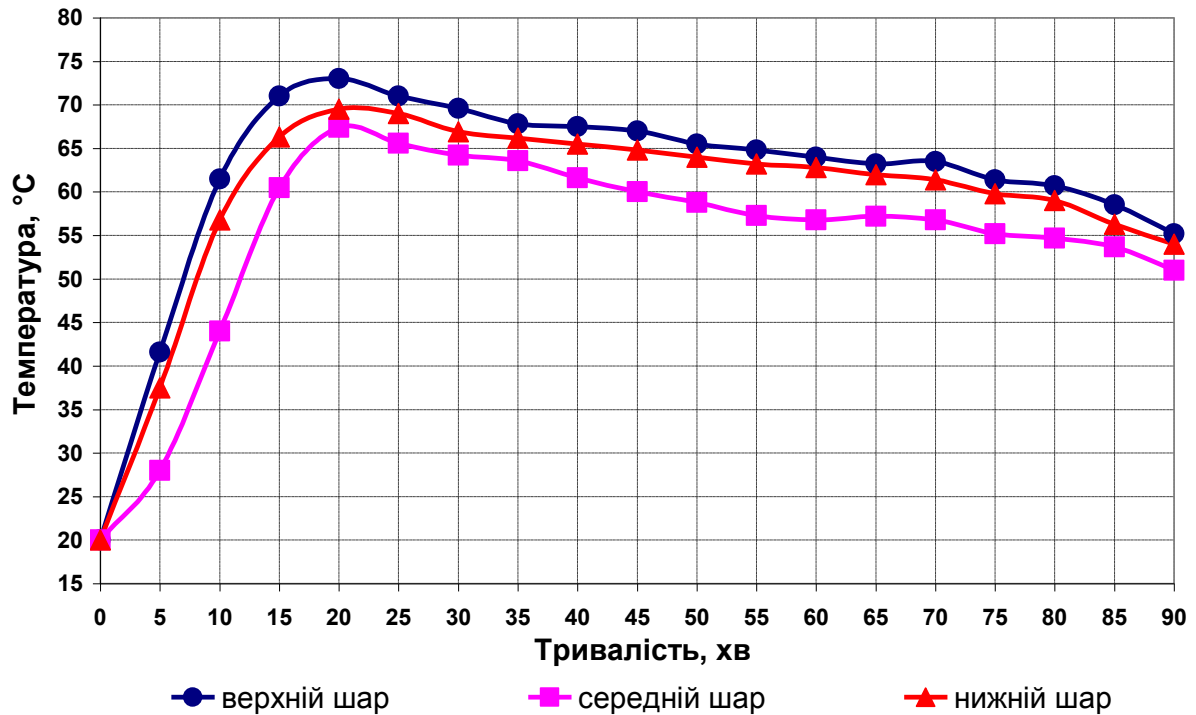
Потім значення температур всіх шарів плавно спадає, що пояснюється послабленням видалення вологи із глибини шарів товщі зразка. Поступово температура всіх шарів змінюється на незначну

величину і набуває майже однакового значення 53-57°C. Можна прийняти, що швидкість сушіння залишається сталою і процес сушіння підходить до заключної стадії за рахунок проникнення ІЧ-променів в усьому його об'ємі.



Діаграма 2. Зміна температури по шарам під час сушіння морквяних вичавок бланшованих водою.

Як видно з діаграми, під час сушіння морквяних вичавок бланшованих водою спостерігається така ж залежність, як і при сушінні небланшованих вичавок. Але на 20 хвилині температура верхнього шару сягає 78°C, нижнього – 74,5°C та середнього – 71°C. Температура шарів наприкінці сушіння складає 52-55°C. Тривалість сушіння – 90 хвилин.



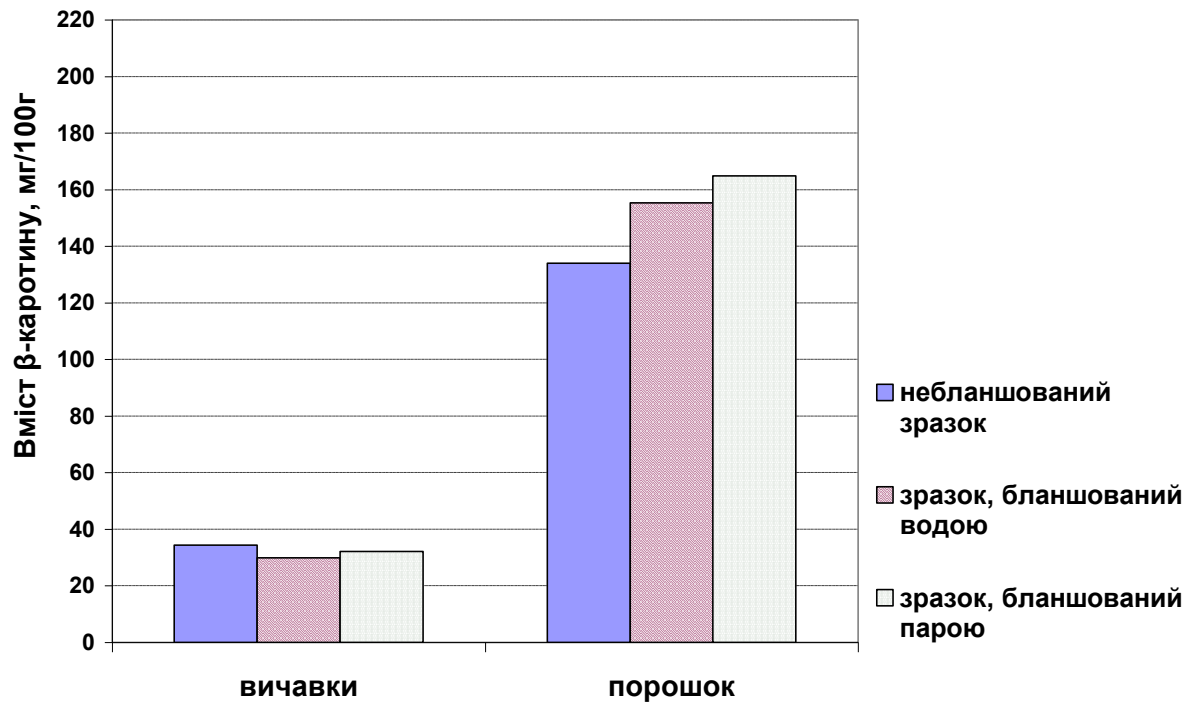
Діаграма 3. Зміна температури по шарам під час сушіння морквяних вичавок бланшованих парою.

Як видно з діаграми, під час сушіння морквяних вичавок бланшованих парою, зміна температури по шарам набуває такої ж залежності як і в попередніх дослідях. На 20 хвилині температура верхнього шару сягає 74°C, нижнього – 69,5°C та середнього – 67°C. Температура шарів наприкінці сушіння складає 51-55°C. Сушіння триває 90 хвилин.

Відомо, що β -каротин не стійкий до дії окисників. Всі каротиноїди, що зберігаються в присутності кисню, розкладаються з утворенням складних комплексних сполук. Ферментом, який окислює каротин, є пероксидаза. Тому нами було досліджено зміну активності пероксидази при одержанні порошку з морквяних вичавок.

Температура продукту всіх зразків під час сушіння не перевищувала 85°C при зміні напруги від 220 до 100 В, що дає змогу зберегти β -каротин та інактивувати пероксидазу.

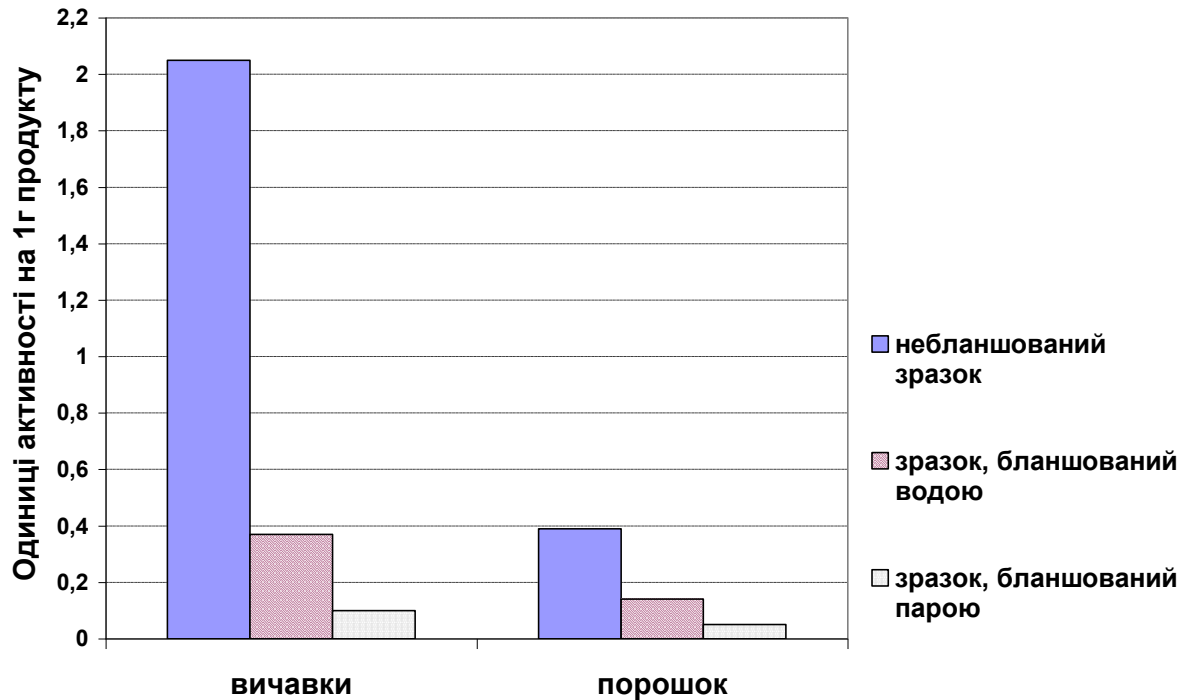
Зміна β -каротину та активності пероксидази під час процесу сушіння наведені на діаграмах 4 та 5 відповідно.



Діаграма 4. Зміна вмісту β-каротину під час сушіння морквяних вичавок.

В небланшованих вичавках вміст β-каротину 34 мг/100г. Відомо, що каротин більш стійкий до температур, ніж інші вітаміни, але частково відбувається його руйнування. При бланшуванні водою втрати β-каротину більші, ніж при бланшуванні парою, що можна пояснити тривалістю бланшування.

При порівнянні висушених морквяних вичавок, які попередньо проходили термообробку водою та парою з небланшованими вичавками, вміст β-каротину є вищий у 1,16-1,23 рази. Якщо ж порівнювати вміст β-каротину у висушених вичавках, які були попередньо оброблені водою, в порівнянні з вичавками, які були оброблені парою, можна сказати, що він є нижчий в 1,06 рази.



Діаграма 5. Зміна активності пероксидази під час сушіння морквяних вичавок.

З діаграми 5 видно, що зниження активності пероксидази відбувається інтенсивно і пояснюється дією температур. Так при бланшуванні парою активність зменшується у 20,5 рази у порівнянні з контрольним зразком, а при бланшуванні водою – у 5,5 рази.

Дослідження показали, що при висушуванні вичавок ІЧ-променями активність пероксидази продовжує стрімко знижуватись, що пояснюється дією температур. Активність пероксидази знижується в 2-5,3 рази.

Після висушування вичавки подрібнювали. Отриманий порошок можна застосовувати для збагачення продуктів біологічно активними речовинами.