

**О.А. Маяк**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

**А.М. Сардаров**, мол. наук. спів роб. (*ХДУХТ, Харків*)

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕНТРАТІВ З ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ**

Важливим фактором при переробці рослинної сировини є збереження корисних для людини речовин і сполук в кінцевих продуктах, тобто технологічні процеси і режими при переробці харчової сировини рослинного походження повинні бути оптимальними як з точки зору енерго- та ресурсозбереження, так і з точки зору збереження біологічно активних речовин.

Одним з перспективних напрямків переробки рослинної сировини, внаслідок якого відбувається максимальне збереження якісних характеристик рослинної сировини є сушіння та концентрування.

Виділяють наступні проблеми під час виробництва концентратів з рослинної сировини: економічну, екологічну, ресурсоефективності, якості продукту, конструктивної складності обладнання.

Метою роботи є наукове обґрунтування процесів і вдосконалення тепломасообмінного обладнання для виробництва концентратів з овочевої сировини та забезпечення якості кінцевих продуктів.

Об'єктом дослідження є процеси перемішування, вакуумного уварювання та сушіння в умовах вібраційного впливу, їх робочі параметри при виробництві концентратів з овочевої сировини.

Предметом дослідження є сік та вичавки з овочевої сировини, а також обладнання для їх переробки.

Були застосовані наступні методи дослідження: фізико-математичне моделювання тепломасообмінних процесів, експериментальні методи з використанням сучасних вимірювальних засобів, статистична обробка результатів експериментальних досліджень, імітаційне моделювання з використанням програмного комплексу системного аналізу Vensim..

Наукова новизна одержаних результатів:

- досліджено процес уварювання соку в вакуум випарному апараті з розробленим перемішувачем пристроєм. Отримана математична модель, що описує кінетику нагрівання продукту в вакуум-випарному апараті з розробленим перемішувачем пристроєм. Отримані рівняння дозволяють розрахувати тривалість нагріву продукту від початкової до заданої кінцевої температури з урахуванням теплофізичних характеристик і реологічні моделі

неньютонівської рідини. Теоретично показано, що наявність додаткової площі обігріву за рахунок оребрення вала призводить до зменшення тривалості нагріву продукту і відповідно енергоспоживання на 25% в діапазоні швидкостей мішалки  $1 \dots 5 \text{ c}^{-1}$  в порівнянні з апаратом, в якому нагрів здійснюється тільки від зовнішньої оболонки.

- розроблена імітаційна модель процесу уварювання при постійному перемішуванні під вакуумом, яка вказує ефективність зменшення часу виходу на стаціонарний режим завдяки збільшенню площі нагріву апарату, згідно якої продуктивність вище на 33 %.

- Досліджено процес сушіння овочевих вичавок у вакуумній сушарці під дією вібрації, визначено раціональні режими вібрації: амплітуда = 5 мм, частота = 9 Гц.

- розроблена імітаційна модель процесу сушіння, яка показала, що продуктивність вібровакуумного сушіння вище, ніж вібросушіння у 1,67 разів, тобто на 67 %.

- досліджені якісні та колориметричні характеристики концентрату та вичавок, які довели, що застосування вібрації при обраних параметрів дозволяє зберегти колір та вміст бета-каротину в отриманих концентрованих продуктах (концентрат, вичавки);

- досліджені реологічні характеристики концентрованого соку з різним вмістом вичавок, які виявили залежність між вмістом вичавок в концентраті та змінами структурно-механічних властивостей продукту, а саме збільшення його твердоподібних якостей;

Практичне значення одержаних результатів полягає в:

- розробці способу виробництва концентрованих продуктів з овочевої сировини;

- визначенні раціональних технологічних параметрів виробництва концентрованих продуктів у промислових умовах;

- вдосконаленні конструкції вакуум-випарного апарату для уварювання овочевого соку для збільшення площі теплообміну в умовах кипіння;

- розробці вібраційної вакуумної сушарки для сушіння вичавок з овочевої сировини;

- розробці технологічної лінії виробництва концентрованого продукту з овочевої сировини.