

Попова Н.В.,
Зав'ялов В.Л.
Бодров В.С.,
Мисюра Т.Г.
Запорожець Ю.В.

Національний
університет
харчових технологій,
м. Київ

УДК 621.1.013

ПЕРІОДИЧНЕ ВІБРОЕКСТРАГУВАННЯ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА ІЗ ТЕМНИХ СОРТІВ ВІНОГРАДУ

Приведены результаты теоретических, экспериментальных и проектных работ, выполненных в научно-исследовательской лаборатории кафедры процессов и аппаратов пищевых производств и технологии консервирования НУПТ относительно проблемы интенсификации процесса периодического виброэкстрагирования пищевого красителя из виноградного сырья. Получена математическая модель, которая описывает процесс извлечения энина из винограда в зависимости от температуры экстрагента, продолжительности процесса и интенсивности колебаний виброперемешивающего устройства и предоставляет возможность установить наиболее рациональные режимы проведения процесса экстрагирования предложенным способом. Приводится описание и принцип действия запатентованного виброэкстрактора периодического действия с вибрационной системой перемешивания, который обеспечивает надлежащие интенсивные гидродинамические условия протекания процесса, приближающие активную поверхность взаимодействующих фаз до 100 %.

Ключевые слова: виброэкстрагирование, математическая модель, кинетика, краситель, гидродинамика, массообмен, виброэкстрактор.

The aggregate results of theoretical, experimental and project works, executed in a research laboratory on the department of processes of food products and vehicles and technology of canning of NUPT in relation to the problem of intensification of process of the periodic vibroextracting of food dye from vine raw material are resulted, mathematical model which describes the process of extraction of enina from a vine depending on the temperature of extractant, durations of process and frequency of vibrations of vibromixing device and gives possibility to set the most rational modes of leadthrough of process of extracting the offered method. Description over of structure and principle of action of zapatentirovanogo vibroextractor of batch-type is brought with the oscillation system of interfusion, which provides the proper intensive hydrodynamic terms of flowing of process, approaches the active surface of interactive phases to 100 %.

Keywords: vibroextracting, mathematical model, kinetics, dye, hydrodynamics, mass-transfer, vibroextractor.

Інтеграція сучасної харчової і хімічної технології призводить до створення псевдоудосконалених харчових продуктів, вживання яких інколи буває шкідливим для здоров'я людини. В більшості це стосується синтетичних харчових барвників. Проте основні фактори якості продуктів харчування – їх колір, смак, аромат, лишаються незмінними.

Характерною ознакою природних харчових барвників є те що, барвні пігменти це кілька близьких сполук, вміст яких в рослинній сировині невеликий, в більшості вони нестійкі до змін кислотності і вилучення їх сучасними методами, як правило, не має раціонального підґрунтя за цілим рядом причин.

Крім того у різних галузях переробної промисловості – виноробній, плодоовочевій, консервній та інших щорічно утворюється значна кількість відходів, які можуть слугувати цінною сировиною для отримання натуральних харчових барвників. Так, в плодоовочевій промисловості сировина використовується лише на 70-90% [3].

Способи отримання натуральних харчових барвників різні і залежать від виду перероблюваної рослинної сировини, її властивостей і розчинності видобувного пігменту в одному з розчинників.

Основні з барвників – антоціани – відносяться до фенольних сполук і фарбують рослинні тканини, плоди, ягоди, листя, пелюстки квітів в різноманітні кольори і відтінки – від рожевого, червоного, синього до чорно-фіолетового.

Досліджувалась доцільність вилучення антоціанового барвника з виноградних вичавок з використанням низькочастотних механічних коливань, як перспективної інтенсифікуючої дії на взаємодіючі фази при екстрагуванні [7].

Досліди проводилися на віброекстракторі періодичної дії з гнучким контейнером (рис. 1) [5]. У підготовлений гнучкий контейнер 4 екстрактора через кришку 3 завантажувалась сировина, і після заповнення екстрагентом робочого об'єму апарата через патрубок 9, вмикався вібропривід. Під час роботи апарата створювались умови вільного циркулювання екстрагента в центральній та периферійній зоні робочого об'єму апарата. Отриманий екстракт відводився з апарата через патрубок 10.

При режимних параметрах робочого процесу (амплітуди та частоти коливань вібраційної системи) інтенсивність перемішування оцінюється швидкісним режимом обтікання екстрагентом поверхні часток твердої фази. Так, знаковмісний рух гнучких стрічок 5 та перфорованого фланця 6, на якій закріплено по периферії стрічки,

створює рушійну силу, що сприяє перетоку середовища в зоні контейнера і за його межами.

Пульсуючий потік середовища, генерований перфорованим фланцем 6, спрямований до дна апарата, збудує шар частинок, що осіли на поверхні перфорованої фільтрувальної платформи 2, примушує їх

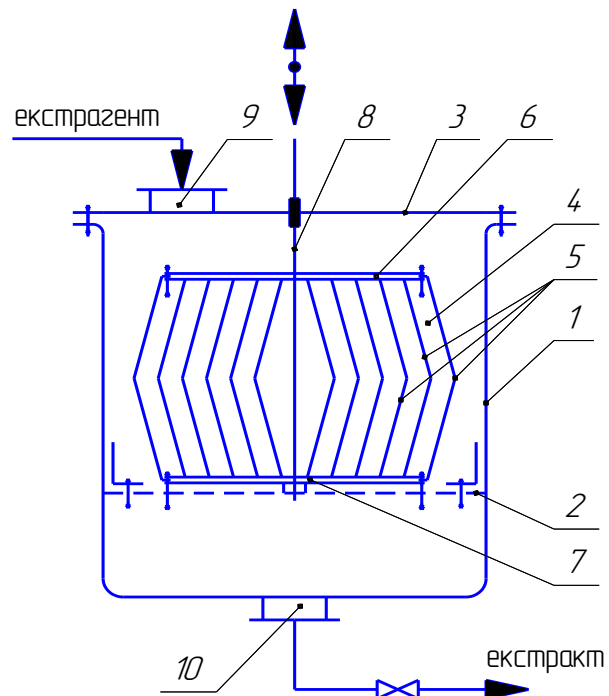


Рис.1. Вібраційний екстрактор періодичної дії із гнучким контейнером:
1 – корпус; 2 – перфорована платформа; 3 – кришка; 4 – гнучкий контейнер;
5 – стрічки; 6, 7 – фланці; 8 – шток;
9,10 – патрубки.

переміщатися до центральної активної зони апарата. Крім того, при екстрагуванні цільових компонентів із рослинної сировини трав'яного та кореневого походження гнучкі стрічки створюють додатковий інтенсивний режим екстрагування – періодичний віджим.

Дослідження масообмінних характеристик віброекстрактора виконувалось у системі виноград – вода. Параметри коливань віброперемішувального пристрою змінювались у межах 3 – 9 Гц, при фіксованій амплітуді (20 мм), тривалості проведення процесу (15, 30 і 45 хв). Співвідношення рідкої та твердої фаз (гідромодуль) складало 5:1. Температура суміші змінювалась у межах 20–80°C системою терморегулювання. Кольоровість екстрактів вимірювалася в одиницях оптичної густини фотометром марки КФК–3 при довжині хвилі 540 нм і довжині робочої кювети 10 мм.

Результати проведених досліджень узагальнено на рис. 2 - 5.

В рамках уявлень про масоперенесення в умовах віброекстрагування отримано рівняння для розрахунку зміни поточної концентрації цільового компонента:

$$C(\tau) = \hat{C} \cdot (1 - e^{-K_v \cdot (\tau - \tau_0)}),$$

де K_v – об'ємний коефіцієнт масоперенесення (може бути розрахований як обернений час релаксації процесу $K_v = \frac{1}{\tau_p}$ [7]); \hat{C} – рівноважна

концентрація речовини в екстрагенті; C – поточна концентрація речовини в екстрагенті в об'ємі апарата; τ_0 , τ – відповідно початковий та поточний час процесу.

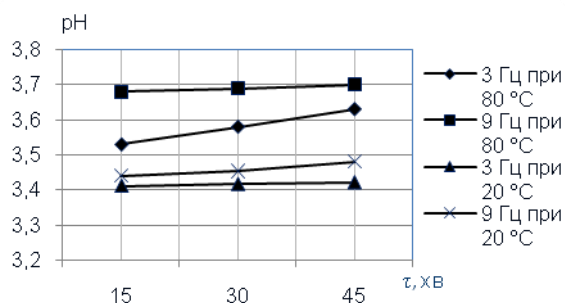


Рис.2. Зміна рН екстракту в часі.

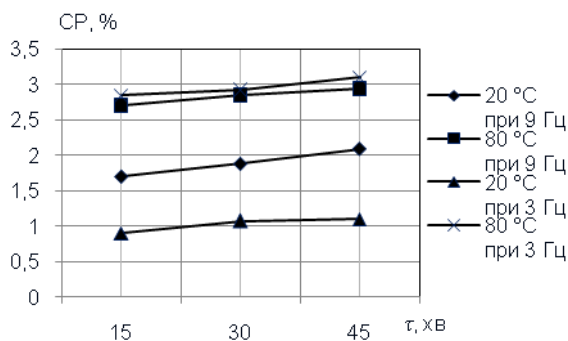


Рис.3. Зміна вмісту сухих речовин екстракту в часі.

З рис. 2, 3 видно, що вміст водорозчинних сухих речовин і рН в екстракті максимальні при температурі екстрагування 80 °C, частоті коливань віброперемішувального пристрою 9 Гц і з часом зростають.

З рис. 4. видно, що вихід еніну максимальний при частоті коливань віброперемішувального пристрою 9 Гц, температурі 80 °C і тривалості процесу 15 хв. Це пояснюється тим, що антоціани нестійкі при тривалій дії високих температур.

За даними дослідів була отримана математична модель залежності виходу еніну (G , г/кг) від частоти коливань віброперемішувального пристрою (f , Гц), температури екстрагента (t , °C), тривалості (τ , хв) проведення екстрагування еніну з винограду:

$$G = 2,6268 + 0,024t + 0,00956\tau + 0,06f - 0,00019t\tau.$$

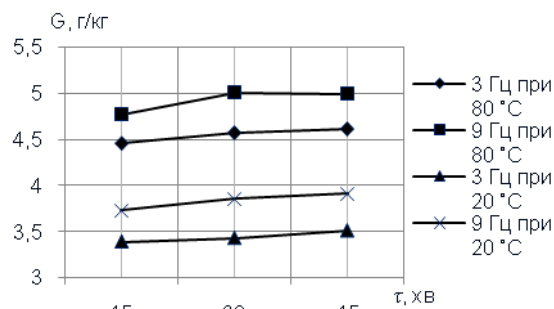


Рис.4. Зміна виходу еніну в часі.

В програмі Statistica 6.1 побудовано поверхню відгуку (рис. 5, 6, 7) за даними рівняння при фіксованих параметрах: частоті коливань віброперемішувального пристрою 6 Гц, температурі 50 °C і тривалості 30 хв:

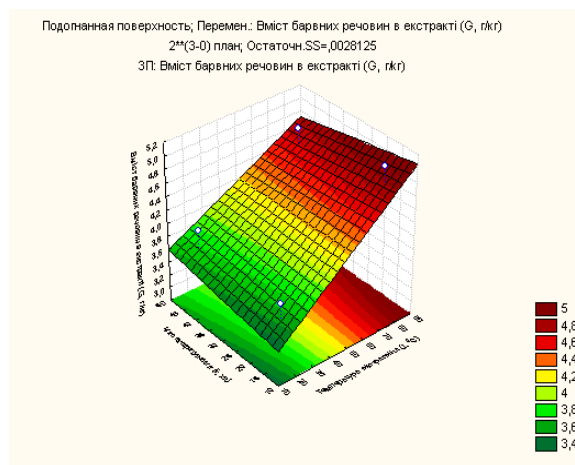


Рис.5. Поверхня відгуку математичної моделі виходу еніну з винограду віброекстрагуванням при частоті 6 Гц.

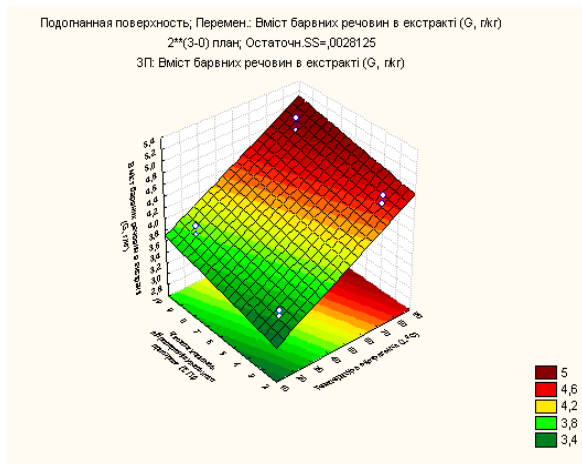


Рис.6. Поверхня відгуку математичної моделі виходу еніну з винограду віброекстрагуванням при тривалості 30 хв.

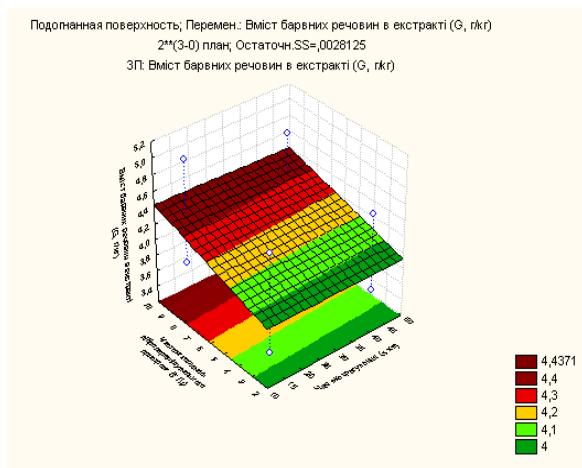


Рис.7. Поверхня відгуку математичної моделі виходу еніну з винограду віброекстрагуванням при температурі 50°C.

В результаті проведеної роботи встановлено вплив режимних та констуктивних параметрів на зовнішній масообмін при періодичному віброекстрагуванні еніну з винограду на розробленій конструкції апарата. Доведено, що найбільш ефективним є режим екстрагування при частоті коливань віброперемішувального пристрою до 9 Гц, амплітуді 20 мм, гідромодулі 5:1, температурі 80° С і тривалості процесу 15 хв. При цьому досягається максимальний вихід еніну і висока якість екстракту.

Отримана математична модель описує процес вилучення еніну з винограду в

залежності від температури екстрагенту, тривалості процесу та частоти коливань віброперемішувального пристрою і надає можливість встановити найбільш раціональні режими ведення процесу екстрагування запропонованим способом.

Список використаної літератури:

1. Харламова О.А., Кафка Б.В. *Натуральные пищевые красители.* – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 190 с.
2. Танчев М.Н., Стоян В.Л., Антоцианы в плодах и овощах. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 302 с.
3. Луцкая Б.П., Славущая Н.И. *Получение красителей из растительного сырья.* – М., 1977. – 130 с.
4. Касьянов Г.И., Кизим И.Е., Холодцов М.А. *Применение пряно-ароматических и лекарственных растений в пищевой промышленности.* – Пищевая промышленность. - 2000. - № 5, 6. – С. 33 – 35, С. 18 – 19.
5. Пат. 25090 України. *Вібраційний екстрактор / В.Л. Зав'ялов, Н.В. Попова.* – Оpubл. Бюл. № 11, 2007.
6. ДСТУ 3845 – 99. *Барвники натуральні харчові. Технічні умови.*
7. Попова Н.В. *Інтенсифікація процесу періодичного екстрагування за допомогою низькочастотних механічних коливань при виробництві екстрактів із рослинної сировини.* Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2008. – 244 с.
8. Мокеев А. Н. *Красители из природного сырья для улучшения цвета и качества продуктов питания// Пищевые ингредиенты – сырье и добавки, 2001. - № 1.*