

Кількість плісневих грибів і дріжджів також знижувалася під дією струмів високої частоти. Так як і у свіжих плодах, кількість плісені у плодах глоду, висушених струмами високої частоти, становила від 1,0 до $1,0 \cdot 10$. Не виявлено плісені у глоду одноматочкового. Кількість дріжджів у плодах глоду за мікрохвильового способу сушіння становила від 1,0 до $2,0 \cdot 10$ куо/г. Не виявлено дріжджів у сорту Збігнєв.

За контактного способу сушіння за температури гріючої поверхні 60°C спостерігалася найбільше, поміж інших способів, мікробіологічне обсіменіння плодів глоду. Так, кількість мезофільно аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів при цьому способі сушіння становила від $8,9 \cdot 10^2$ до $1,4 \cdot 10^4$ куо/г. Кількість плісені від 1,3 до $1,5 \cdot 10$ куо/г, а дріжджів від 1,2 до $4,0 \cdot 10$ куо/г. У сорту Збігнєв дріжджів не виявлено.

Отже, результати досліджень показали, що процес висушування, незалежно від способу, суттєво впливає на мікрофлору готового продукту і повністю не пригнічує всі патогенні мікроорганізми. Хоча сушіння комбінувалося із прогрівом сировини по-всьому об'ємові, але через випаровування води температура всередині продукту не перевищувала $30\text{--}60^\circ\text{C}$. Це призводить до розвитку мікроорганізмів у тих частинах маси продукту, які залишалися досить вологими. Оскільки в сушених плодах активність води не перевищує 0,65, а сушіння плодів глоду частково знищує шкідливу мікрофлору на їх поверхні, то розмноження плісені і дріжджів було неістотно і залишалось в межах допустимого рівня.

Для попередження мікробіологічного псування плодів під час тривалого їх зберігання у промисловості іноді застосовують спеціальні способи обробки продуктів хімічними консервантами і т. д. Проте, у нашому випадку, сухі плоди глоду призначені як напівфабрикат для лікувально-профілактичних цілей людей із серцево-судинними захворюваннями, що виключає можливість використання різних хімічних консервантів.

Література

1. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов / Ю.Г. Скорикова. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 203 с.
2. Мурадов М.С. Изучение свойств полифенольных соединений плодов бузины и боярышника / М.С. Мурадов, Т.Н. Даудова, Л.А. Рамазанова // Материалы всерос.науч.-практ. конф. «Химия и технологии в медицине». – Махачкала; ДГУ, 2001. – С. 214–216.
3. Рязанова О.А. Биохимический состав ягод боярышника, произрастающего в Кемеровской области / О.А. Рязанова, Ю.В. Третьякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №6. – С. 56–57.
4. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №4. – С.13–19.

УДК 665.3.061.3

ОБРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ МІКРОХВИЛЬОВИМ ПОЛЕМ

Бандура В.М., к.т.н., доцент, Коляновська Л.М., аспірант
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

Стаття присвячена дослідженню процесу екстрагування розчинних речовин з капілярів пористої структури. Наведено дані дослідження впливу мікрохвильового поля на екстрагування олії з ріпаку «Чемпіон» і сої сорту «Вінничанка» розчинниками гексаном та спиртом.

Бародифузія - новий механізм масоперенесення, що виникає при проведенні процесу екстрагування в умовах електромагнітного поля та описується електродифузійною моделлю. Аналітичні методи моделювання не дозволили вирішити поставлене завдання, тому на підставі методу аналізу розмірностей була обґрунтована структура рівняння в узагальнених змінних для розрахунку масообмінних характеристик при проведенні безперервного процесу екстрагування пористого твердого тіла в умовах електромагнітного поля.

The article is dedicated to the research of soluble substances extraction process from capillary - porous particles. In the article these researches of influence of the microwave field are resulted on extracting of oil from to rape «Champion» and of soybean variety "Vinnichanka" solvents by hexane and alcohol of different faction from whole grain and from the oil cake.

The hydrodynamical and mass-transfer characteristics of the process are described under condition of pulse electromagnetic field influence. It was proved, that the major intensification factor is the occurrence of powerful transfer mechanism, namely barodiffusion which makes its occurrence under condition of pulse electromagnetic field supply due to local liquids overheat inside the capillaries.

Ключові слова: інтенсифікація, екстрагування, ріпак, соя, мікрохвильове поле, н-гексан, спирт, інтенсивність масоперенесення, коефіцієнт дифузії.

В статті [1] рішення задачі масоперенесення в умовах мікрохвильового поля було розглянуто як модель дифузії в середині капіляра пористого тіла.

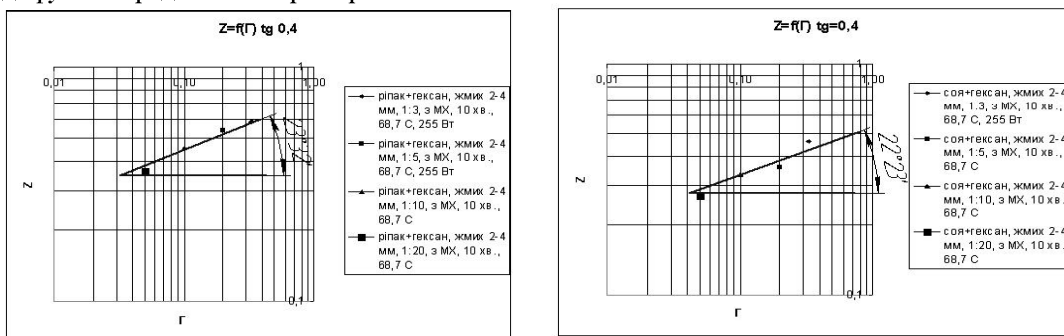


Рис. 1 – Залежність безрозмірного комплексу співвідношення твердої та рідкої фаз від комплексу Z для умов «ріпак-гексан», «soя-гексан»

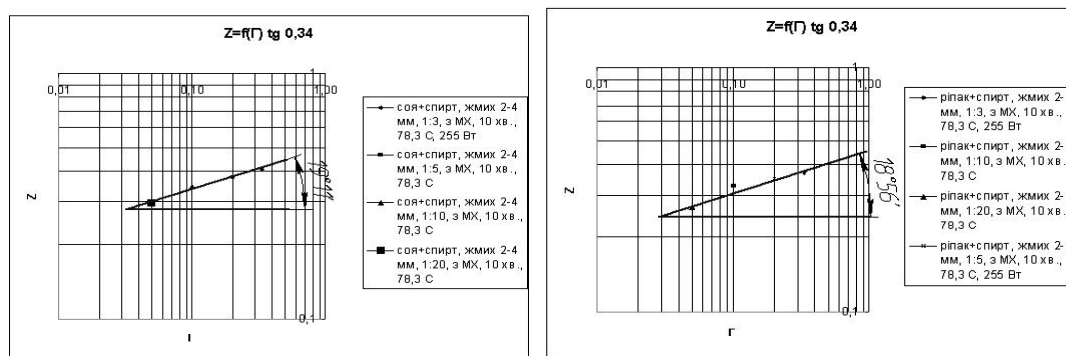


Рис. 2 – Залежність безрозмірного комплексу співвідношення твердої та рідкої фаз від комплексу Z для умов «soя-спирт», «ріпак-спирт»

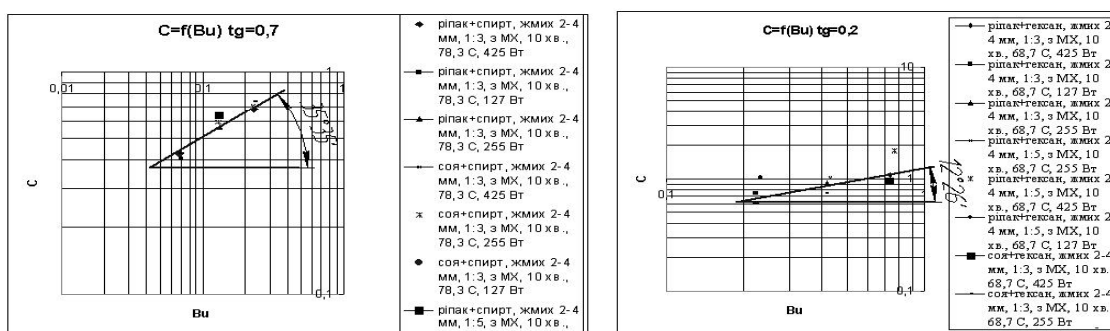


Рис. 3 – Залежність числа енергетичної дії Bu від комплексу C для умов «soя-спирт», «ріпак-спирт», «soя-гексан», «ріпак-гексан»

Але аналітичне моделювання має ряд недоліків, серед яких не можливість урахування турбулентної течії екстрагенту, ускладненої вихровою дифузією із каналів олієвмісної сировини та ін. Це пов'язано із складністю в загальному процесів масоперенесення, а в даному випадку із інтенсифікуючою дією мікрохвильового поля, що характеризується новим механізмом масоперенесення – бародифузії. Тому було застосовано експериментальне моделювання, основною науковою базою якого є теорія подібності та ме-

год аналізу розмірностей [2]. В її основі виявлення визначального фізичного змісту, що складає основу процесу, побудова загального математичного опису, отримання експериментальних даних, що необхідні для створення математичного опису в класичних безрозмірних комплексах, формулювання початкових та граничних умов, побудова математичної моделі процесу та перевірка її адекватності реальними умовами.

Таблиця 1 – Розрахунок коефіцієнтів масовіддачі та чисел подібності для умов «соя-спирт», «ріпак-спирт», «соя-гексан», «ріпак-гексан» під впливом мікрохвильового поля

d, мм	Срр %	m, кг	N, Вт	t _{ср} , °C	β·105, м/с	D·108 м2/с	Sh експерт.	Sh розрах.	Sc _{0,33}	ζ	Bu
Ріпак+спирт											
3	1,87	0,0014	425	78,3	4,21	0,469	4,02	4,48	9,9	0,33	0,230
3	1,12	0,0006	127	78,3	2,50	0,469	2,39	2,67	9,9	0,33	0,069
3	1,55	0,0011	255	78,3	3,48	0,469	3,32	3,71	9,9	0,33	0,130
3	1,02	0,0007	255	78,3	3,81	0,732	2,21	2,60	7,4	0,2	0,132
3	0,57	0,0004	255	78,3	4,29	1,256	1,48	1,70	5,2	0,1	0,134
3	0,22	0,0001	255	78,3	4,10	1,931	0,88	1,06	3,9	0,05	0,135
3	1,18	0,0008	425	78,3	4,42	0,732	2,57	3,02	7,4	0,2	0,233
3	0,69	0,0005	127	78,3	2,56	0,732	1,49	1,75	7,4	0,2	0,070
3	0,12	0,00009	425	40	0,113	0,138	0,36	0,40	20,9	0,33	0,0002
3	0,30	0,0002	425	50	0,269	0,196	0,61	0,68	16,9	0,33	0,0003
3	0,73	0,0005	425	60	0,659	0,274	1,07	1,20	13,7	0,33	0,0004
Ріпак+гексан											
3	2,85	0,0021	425	68,7	6,51	0,475	6,62	6,84	9,7	0,33	0,735
3	1,99	0,0014	127	68,7	4,49	0,475	4,57	4,72	9,7	0,33	0,221
3	2,39	0,0017	255	68,7	5,43	0,475	5,52	5,71	9,7	0,33	0,416
1	4,09	0,0030	255	68,7	34,0	0,475	5,13	5,30	9,7	0,33	0,416
3	1,60	0,0012	255	68,7	6,021	0,792	3,61	3,7	7,05	0,2	0,431
3	2,74	0,0020	425	68,7	10,42	0,792	6,26	6,57	7,05	0,2	0,763
3	1,58	0,0011	127	68,7	5,941	0,792	3,57	3,74	7,05	0,2	0,230
3	0,85	0,0006	255	68,7	6,37	1,508	1,97	2,11	4,6	0,1	0,448
3	0,33	0,0002	255	68,7	6,18	2,633	1,07	1,17	3,2	0,05	0,457
3	0,33	0,0002	425	40	0,30	0,113	1,28	1,32	18,8	0,33	0,0002
3	0,53	0,0003	425	50	0,47	0,243	0,93	0,97	15,1	0,33	0,0003
3	0,92	0,0006	425	60	0,83	0,309	1,29	1,34	13,0	0,33	0,0004
Соя+гексан											
3	2,14	0,0016	425	68,7	4,84	0,560	5,01	5,18	8,8	0,33	0,733
3	1,69	0,0012	255	68,7	3,81	0,560	3,95	4,09	8,8	0,33	0,415
3	1,35	0,0010	127	68,7	3,04	0,560	3,15	3,25	8,8	0,33	0,221
1	2,52	0,0018	255	68,7	30,9	0,560	3,95	4,09	8,8	0,33	0,415
3	0,56	0,0004	255	68,7	5,01	1,755	1,33	1,42	4,2	0,1	0,448
3	0,96	0,0007	255	68,7	4,29	0,931	2,19	2,30	6,4	0,2	0,430
3	0,21	0,0001	255	68,7	4,87	3,017	0,73	0,80	3,0	0,05	0,456
3	0,09	0,00007	425	40	0,10	0,220	0,23	0,24	15,6	0,33	0,0002
3	0,20	0,0001	425	50	0,21	0,299	0,35	0,36	13,0	0,33	0,0003
3	0,39	0,0003	425	60	0,42	0,382	0,53	0,55	11,2	0,33	0,0004
Соя+спирт											
3	1,63	0,0012	425	78,3	4,39	0,478	4,12	4,60	9,4	0,33	0,228
3	1,37	0,0010	255	78,3	3,69	0,478	3,46	3,86	9,4	0,33	0,129
3	0,99	0,0007	127	78,3	2,67	0,478	2,50	2,79	9,4	0,33	0,068
3	0,89	0,0006	255	78,3	3,99	0,740	2,29	2,69	7,1	0,2	0,132
3	0,49	0,0003	255	78,3	4,39	1,247	1,53	1,76	5,0	0,1	0,134
3	0,19	0,0001	255	78,3	4,35	1,876	0,96	1,16	3,9	0,05	0,135
3	0,11	0,00008	425	40	0,10	0,138	0,40	0,43	20,9	0,33	0,0002
3	0,20	0,0001	425	50	0,18	0,196	0,51	0,55	16,9	0,33	0,0003
3	0,53	0,0004	425	60	0,48	0,274	0,97	1,04	13,7	0,33	0,0004

Застосовуючи метод аналізу розмірностей, було виведено критеріальне рівняння (1), в якому константи A , σ , π , ζ визначались експериментально.

$$Sh = A \cdot Sc^{\sigma} \cdot \zeta^{\pi} \cdot Bu^{\sigma} \quad (1)$$

Константа σ для числа Sc була прийнята рівній 0,33 як зазвичай встановлюється вплив числа Sc в традиційних задачах масообміну [3].

Для безрозмірного комплексу співвідношення твердої та рідкої фаз константу π було визначено із графічних залежностей (рис. 1-2) гідромодуля від комплексу Z для умов «ріпак-спирт», «ріпак-гексан», «соя-спирт», «соя-гексан».

$$Z = Sh/Sc^{0,33} \quad (2)$$

Коефіцієнт σ для числа енергетичної дії Bu визначали із графічної залежності числа Bu від комплексу C (рис. 3).

$$C = Sh/(Sc^{0,33} \cdot \zeta^{\pi}) \quad (3)$$

Константу A визначали залежністю:

$$A = C/Bu^{\sigma} \quad (4)$$

Розрахунки значень коефіцієнтів масовіддачі і чисел подібності для умов досліджень екстрагування олієвмісного ріпаку та сої під впливом мікрохвильового поля представлено в табл. 1.

В результаті визначених констант із графічних залежностей та на основі розрахункових і експериментальних даних отримані критеріальні рівняння можна представити у вигляді:

$$Sh = 1,7 \cdot Sc^{0,33} \cdot \zeta^{0,34} \cdot Bu^{0,7} \quad \text{«ріпак-спирт»} \quad (5)$$

$$Sh = 0,9 \cdot Sc^{0,33} \cdot \zeta^{0,4} \cdot Bu^{0,2} \quad \text{«ріпак-гексан»} \quad (6)$$

$$Sh = 1,8 \cdot Sc^{0,33} \cdot \zeta^{0,34} \cdot Bu^{0,7} \quad \text{«соя-спирт»} \quad (7)$$

$$Sh = 0,7 \cdot Sc^{0,33} \cdot \zeta^{0,4} \cdot Bu^{0,2} \quad \text{«соя-гексан»} \quad (8)$$

Отримані нами значення корелюються із значеннями, отриманими іншими авторами [4].

Аналізуючи експериментальні та розрахункові дані залежностей (5-8) похибка розрахунку знаходиться в межах 16%.

Висновки

Визначальний вплив на інтенсивність масоперенесення надає потужність мікрохвильового поля. Обробка експериментальних даних дозволила встановити коефіцієнти рівняння в узагальнених змінних. Показник ступеню при безрозмірному числі гідромодулю для олієвмісного насіння із етиловим спиртом складає 0,34, а з розчинником гексаном - 0,4. Для числа пароутворення коефіцієнт в умовах з гексаном становить 0,2, а з етиловим спиртом - 0,7. Константа A для дослідження «ріпак-спирт» рівна 1,7; для «ріпак-гексан» - 0,9; для «соя-спирт» - 1,8; для «соя-гексан» - 0,7.

Література

1. Коляновська Л.М. Застосування теорії подібності в моделюванні процесу екстрагування під впливом мікрохвильового поля / Л.М. Коляновська, В.М. Бандура, Жегалюк О.В. // Зб. наук. пр. Вінницького національного аграрного університету – Вінниця: ВНАУ, - 2012. - Вип. 11, т.1 (65) – С. 272-275.
2. Коляновська Л.М. Математичне моделювання процесу екстрагування олії під дією мікрохвильового поля. / Л.М. Коляновська В.М., Бандура // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2012». – Выпуск 4. Том 10. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – С. 96-99.
3. Кафаров В.В. Основы массопередачи. – М.:Высшая школа, 1982. – 655 с.
4. Буйвол С.М. Узагальнення бази експериментальних даних при екстрагуванні рослинної сировини в електромагнітному полі / С.М. Буйвол, О.Г. Бурдо // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету – Мелітополь – 2011 – Вип.11 – Том 6. – С. 234 – 238.