

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

*VII Міжнародної науково-практичної
конференції*

**«ІННОВАЦІЙНІ
ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ»**

9-13 вересня 2019 р.



ОДЕСА
2019

Публікуються доповіді, представлені на XVIII Міжнародній науковій конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових та хімічних виробництв» (9 – 13 вересня 2019 р.) і присвячені актуальним проблемам підвищення енергоефективності в сфері АПК, харчових та хімічних виробництвах, розробки та впровадження ресурсо-та енергоефективних технологій та обладнання, альтернативних джерел енергії.

Редакційна колегія:

Доктор техн. наук, професор
Кандидат техн. наук

О.Г. Бурдо
Ю.О. Левтринська
Я.О. Масельська

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеська національна академія харчових технологій, ректор, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеська національна академія харчових технологій, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Васильєв <i>Леонард Леонідович</i>	– Інститут тепло- і масообміну ім. А.В. Ликова, Республіка Білорусь, д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Михайлов <i>Валерій Михайлович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, д.т.н., професор
Паламарчук <i>Ігор Павлович</i>	– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор
Снежкін <i>Юрій Федорович</i>	– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України
Сорока <i>Петро Гнатович</i>	– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор
Сухий <i>Константин Михайлович</i>	– ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет", д.хім.н., професор
Тасімов <i>Юрій Миколайович</i>	– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України
Товажнянський <i>Леонід Леонідович</i>	– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України
Ткаченко <i>Станіслав Йосифович</i>	– Вінницький національний технічний університет, д.т.н., професор
Черевко <i>Олександр Іванович</i>	– Харківський державний університет харчування та торгівлі, ректор, д.т.н., професор
Шит <i>Михайл Львович</i>	– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с

СЕКЦІЯ 2.

**ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ
ХІМІЧНИХ І ФАРМАЦЕВТИЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

CONCLUSION:

miRNA based silencing has been reported in several organisms, suggesting their conserved nature of action (Fahlgren et al. 2010). It has also been reported that any change in the mature miRNA forming region of the precursor miRNA won't affect its processing (Schwab et al. 2006; Sablok et al. 2011). This gave rise to a new opportunity which laid the foundation of artificial miRNA (amiRNA) technology.

The amiRNA technology is advantageous over hpRNAi, especially, in minimizing the off-target effects and in increasing the effectiveness. Besides, it is easy to target a single or multiple genes using a single amiRNA sequence without affecting the expression of any other gene, which enhances the power of this technology (Schwab et al. 2006). Genome-wide expression analysis also revealed the precise action of amiRNA, suggesting it to be an accurate gene silencing method (Khraiwesh et al. 2008). These kind of analysis are a glimpse of the use of amiRNA technology as a new generation tool, which can be used as a substitute to the current existing approaches being used for crop improvement.

Author is extremely grateful Dr M.V.Rajam department of Genetics South Campus, University of DELHI, SNEHA YOGINDRAN PhD Scholar department of Genetics South Campus University of DELHI-INDIA for their guidance in writing this article.

REFERENCES:

1. -RNA Interference (RNAi) Induced Gene Silencing: A Promising Approach of Hi-Tech Plant Breeding
2. Adnan Younis,1,2 Muhammad Irfan Siddique,3 Chang-Kil Kim,1 and Ki-Byung Lim1,
3. -RNA Interference by Kara Rogers
4. -Artificial microRNA-mediated silencing of ecdysone receptor gene of *Helicoverpa armigera* for insect resistance in tomato titled Ph.D THESIS of SNEHA YOGINDRAN (Guide-M.V.Rajam) ,2017 ,department of GENETICS ,SOUTH CAMPUS, DELHI UNIVERSITY

УДК 66.047.1:663.1

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИПАРОВУВАННЯ І СУШІННЯ ОДИНИЧНИХ КРАПЕЛЬ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ «ФГ-5»

Переяславцева О.О., канд.техн.наук, старший науковий співробітник
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

INVESTIGATION OF KINETICS OF EVAPORATION AND DRYING OF SINGLE DROPS OF THE BACTERIAL PREPARATION «ФГ-5»

E. Pereyaslavtseva , candidate of technical sciences
Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev

Анотація

Стаття присвячується дослідженню кінетики зневоднення одиничних крапель біосуспензії бактеріального препарату «ФГ-5», яка включає культури 4-х штамів: *Pseudomonas stutzeri*; *Pseudomonas mendocina*; *Pseudomonas alkaligenes*, *Azomonas specias*. Даний препарат є фітогормоном, який стимулює зростання сільськогосподарських рослин. Якісним показником для такого препарату є не сама кількість життєздатних клітин, а кількість ряду активних компонентів клітин, які сприяють активному росту рослин. Тому, розглядається можливість отримання його в сухій формі методом розпилювального зневоднення. Так як досліджуваний бактеріальний препарат є складною, високовологою, багатокомпонентною системою, вивчення кінетики його зневоднення є одним з важливих етапів в комплексі досліджень процесу розпилювального сушіння.

В Інституті технічної теплофізики НАН України були розроблені і створені експериментальні стенди для дослідження кінетики процесу термічного зневоднення з метою виявлення ступеня впливу внутрішніх процесів тепло- вологопереносу в одиничній краплі (частці) на інтенсивність та тривалість зневоднення.

При проведенні досліджень вивчалася зміна температури краплі при зневодненні в високотемпературному середовищі; визначалась кількість періодів зневоднення, їх тривалість і характер протікання; визначався розмір і маса краплі в критичних точках і в кінці процесу сушіння, що дозволяє оцінити інтенсивність процесів тепло- і вологопередачі, а також судити про щільність самої сухої частинки.

У статті наведено аналіз впливу компонентів захисного середовища на зміну характеру кінетичних кривих і інтенсивність вологовіддачі у випарній і сушильних стадіях. В якості таких компонентів були випробувані, рекомендовані розробниками препарату, дрібнодисперсна крейда і сечовина, які вводилися в масовому співвідношенні 1: 1 до біомаси.

Показано, що введення компонентів захисного середовища з різними фізико-хімічними властивостями сприяє зміні структури кірки краплі, що впливає на інтенсивність зневоднення, а також на відсутність або

наявність періоду кипіння і його тривалість. Це дає можливість вибрати оптимальний склад захисного середовища серед пропонованих компонентів.

Так, дослідження кінетичних закономірностей процесу сушіння біосуспензії препарату «ФГ-5» з різними захисними компонентами показали перевагу використання дрібнодисперсної крейди, що в подальшому підтвердилося експериментальними дослідженнями процесу зневоднення на розпилювальній сушарці.

Annotation

The article is devoted to the study of the kinetics of dehydration of single drops of the biosuspension of the bacterial preparation «ФГ-5», which includes cultures of 4 strains: *Pseudomonas stutzeri*; *Pseudomonas medicine*; *Pseudomonas alkaligenes*, *Azomonas specias*. This drug is a phytohormone that stimulates the growth of agricultural plants. The quality indicator for such a drug is not the number of viable cells, but the number of a number of active cell components that contribute to the active growth of plants. Therefore, the possibility of obtaining its dry form by the method of spray dehydration is being considered. Since the bacterial preparation under study is a complex, highly humid, multicomponent system, the study of the kinetics of its dehydration is one of the important steps in the complex research of the spray drying process.

At the Institute of Technical Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, experimental stands were designed and created to study the kinetics of the thermal dehydration process in to identify the degree of influence of the internal processes of heat and moisture transfer in a single drop (particle) on the intensity and duration of dehydration.

During the studies, the change in temperature of the drop during dehydration in a high-temperature environment was studied; determined the number of periods of dehydration, their duration and nature of the flow; the size and mass of the drop were determined at critical points and at the end of the drying process, which allows us to estimate the intensity of heat and moisture transfer processes, as well as judge the density of the driest particle; visually studied the nature of the behavior of the product in certain periods.

The article presents an analysis of the influence of the components of the protective medium on the change in the nature of the kinetic curves and the intensity of moisture output in the evaporation and drying stages. The quality of such components were tested recommended by the developers of the drug fine chalk and urea, which were introduced in a mass ratio of 1: 1 to biomass.

It is shown that the introduction of components of the protective environment with different physicochemical properties contributes to a change in the structure of shell of the drop, which affects the intensity of dehydration, as well as the absence or presence of a boiling period and its duration. This gives you the opportunity to choose the optimal composition of the protective environment of the proposed components.

Thus, the study of the kinetic regularities of the drying process of the biosuspension of «ФГ-5» with different protective components showed a preference for using fine chalk, which was further confirmed by experimental studies of the spray dehydration process on the spray unit.

Ключові слова: розпилювальне сушіння, кінетика зневоднення, одинична крапля, температурні режими, біосуспензія, захисне середовище.

Key words: spray drying, dehydration kinetics, single drop, temperature regimes, biosuspension, protective environment.

Біологічно активні препарати на основі мікроорганізмів мають широкі перспективи використання. Асортимент такої продукції особливо для охорони здоров'я, ветеринарії, харчовій промисловості і сільського господарства постійно розширюється. Освоюються нові товарні форми бактеріальних препаратів з більш високим вмістом активного початку. Однак, рідка форма бактеріальних препаратів має ряд істотних недоліків: малий термін зберігання, незручність дозування при використанні, додаткові витрати на транспортування. Тому більш перспективним і економічно вигідним є отримання таких препаратів в сухій формі.

Складність технології сушіння бактеріальних препаратів пов'язана зі штучною зупинкою функціонування живої клітини і зумовлена багатоконпонентністю продукту, високою початковою вологістю, термо- і ксеролабільністю. На збереження життєздатності клітин бактерій (або активних складових) при сушінні впливає ряд факторів: температурний режим сушіння, видові властивості бактерій, склад живильного і захисного середовища.

На даний час основними способами зневоднення бактеріальних препаратів є: метод сублимаційного сушіння і метод сушіння розпиленням, тобто зневоднення рідкого продукту в диспергованому стані в середовищі нагрітого повітря. Метод розпилювальної сушки, у багатьох випадках, є не тільки альтернативним способом сублимації, але і кращим для сушки деяких бактеріальних препаратів з точки зору економічної доцільності.

Бактеріальні препарати представляють собою складні системи. Тому, вивчення кінетики їх зневоднення є одним з важливих етапів в комплексі досліджень процесу розпилювального сушіння.

В Інституті технічної теплофізики НАН України були розроблені і створені лабораторні установки для дослідження кінетики процесу термічного зневоднення з метою виявлення ступеня впливу внутрішніх процесів

тепло-вологопереносу в одиничній краплі (частці) на інтенсивність та тривалість зневоднення і дозволяють змоделювати процеси, що відбуваються в камері розпилювальної установки [1].

Досліджуваний препарат «ФГ-5» є фітогормоном, який стимулює зростання сільськогосподарських рослин. Біомаса «ФГ-5» включає культури 4-х штамів: *Pseudomonas stutzeri*; *Pseudomonas mendocina*; *Pseudomonas alkaligenes*, *Azomonas specias*, початкова концентрація сухих речовин (СР) - $C_o = 10\%$. Як захисне середовище (ЗС) використовувалися компоненти, що відносяться до нехарчових, мінеральних речовин з різним ступенем розчинності: крейда; сечовина (запропоновані розробниками препарату).

Дослідження кінетики випаровування і сушіння одиничних крапель біосуспензії препарату «ФГ-5» і змін, які при цьому вона зазнає, проводилися на експериментальному стенді в статичних умовах ($v_n=0$ м/с). Стенд дозволяє отримати додаткову інформацію про зміну маси краплі $m(\tau)$, що дає можливість аналізувати кінетику процесу одночасно на масо-і термограмах [1]. Температура повітря змінювалася в діапазоні $T_n = 120 \dots 160^\circ\text{C}$. Початкові розміри крапель становили $\delta_o \approx 1,3 \dots 1,4$ мм.

Дослідження дозволяють:

- вивчити зміну температури краплі (T_k) при зневодненні у високотемпературному середовищі при температурах повітря значно вищих за температуру кипіння ($T_n \gg T_{кип}$);
- визначити температуру рівноважного випаровування;
- визначити кількість періодів зневоднення, їх тривалість і характер протікання;
- визначити значення розміру краплі (δ), і її маси (m) в критичних точках і в кінці процесу сушіння, що дозволяє оцінити інтенсивність процесів тепло- і вологопередачі, а також судити про щільність самої сухої частки;
- визначити вплив захисних середовищ, що вводяться в біомасу при приготуванні біосуспензії препарату, на зміну кінетичних характеристик;
- візуально вивчити характер поведінки продукту в певні періоди.

Термограма зневоднення самої біомаси «ФГ-5» при $T_n \leq 120^\circ\text{C}$ демонструє три періоди сушіння (рис.1,а). Подальше підвищення температур до $T_n = 140 \dots 160^\circ\text{C}$ призводить до появи періоду кипіння. Велика відносна тривалість періоду випаровування (табл. 1) обумовлена особливостями самого стенду, а саме відсутністю потоку повітря.

Значення темпу нагріву краплі біомаси «ФГ-5» в періоді кіркоутворення ($dT_k^{кирк} / d\tau$) в діапазоні температури повітря (T_n) = $140 \dots 160^\circ\text{C}$ становить $2,0 \dots 2,5$ $^\circ\text{C}/\text{c}$ (табл.1). Такі значення можуть, свідчити про те, що внаслідок фізико-хімічного складу клітин біомаси «ФГ-5», при зневодненні на поверхні крапель створюється пухка, паропроникна структура кірки.

Розглянемо, вплив компонентів захисного середовища на зміну характеру кінетичних кривих і інтенсивність вологовіддачі у випарній та сушильній стадіях. В якості таких компонентів були випробувані дрібнодисперсна крейда і сечовина, які вводилися в масовому співвідношенні 1: 1 до біомаси. Таким чином, зміст сухих речовин біосуспензії підвищився до $C_o = 20\%$, що скорочує відносну тривалість випарної стадії (табл. 1). Це дозволяє стверджувати, що, незважаючи на деяке зниження загальної тривалості процесу, усереднена (по всьому процесу) температура краплі (частки), що випаровується, буде вища, ніж при зневодненні без введення захисного середовища. Однак, саме захисне середовище певною мірою знижує небажаний термічний вплив і, як в попередньому випадку, сприяє відсутності періоду кипіння при $T_n \leq 140^\circ\text{C}$ (рис.1 б, в).

Період кипіння з'являється при збільшенні інтенсивності нагріву до $T_n = 160^\circ\text{C}$. Однак, для різних захисних компонентів, цей період має різну тривалість і характер протікання. Так, сечовина, яка є водорозчинною речовиною, при кристалізації здатна утворювати на поверхні краплі щільну плівку, що перешкоджає випаровуванню вологи. В періоді кипіння, тривалість якого становить $\sim 15\%$ від загального часу сушіння краплі біосуспензії до складу якої входить сечовина, спостерігаються сплески на ділянці $T_k \approx 110 \dots 125^\circ\text{C}$ (рис.1, б), що свідчить про активне кипінні продукту з розривом оболонки. Про таку «жорстку» структуру свідчить і більш високий темп нагріву краплі в періоді кіркоутворення ($dT_k^{кирк} / d\tau = 2,9$ $^\circ\text{C}/\text{c}$), що вище, ніж при зневодненні крапель біомаси ($dT_k^{кирк} / d\tau = 2,5$ $^\circ\text{C}/\text{c}$).

При використанні, в якості захисного компонента, крейди (рис.1, в) тривалість періоду кипіння становить $\sim 4\%$ від загального часу сушіння (табл.1) і протікає він без явних деформаційних змін. Крейда є нерозчинною речовиною і її частки, розміщуючись між комплексами білкових молекул сприяють утворенню пористої, паропроникної структури кірки, сприятливою для дифузії вологи до поверхні краплі, що випаровується. Про це свідчить і більш низьке значення $dT_k^{кирк} / d\tau = 2,4$ $^\circ\text{C}/\text{c}$.

Отримані масограми процесу зневоднення біомаси і біосуспензій препарату «ФГ-5» з різними компонентами захисного середовища дозволяють провести розрахунок інтенсивності вологовіддачі у випарній та сушильній стадіях:

$$J_{вун} = (dm/d\tau)_{вун} = \frac{m_o - m_{кр1}}{\tau_{усн}} \quad (1)$$

$$J_{суш} = (dm/d\tau)_{суш} = \frac{m_{кр1} - m_{кр}}{\tau_{суш}} \quad (2)$$

З табл. 2 видно, що інтенсивність вологовіддачі залежить від природи компоненту захисного середовища. Так, використання у якості захисного середовища крейди, сприяє інтенсифікації вологовіддачі у випарному періоді в середньому на 15%. Використання сечовини навпаки знижує інтенсивність вологовіддачі у випарній та сушильній стадіях практично для всіх досліджуваних температур в середньому на 12%.

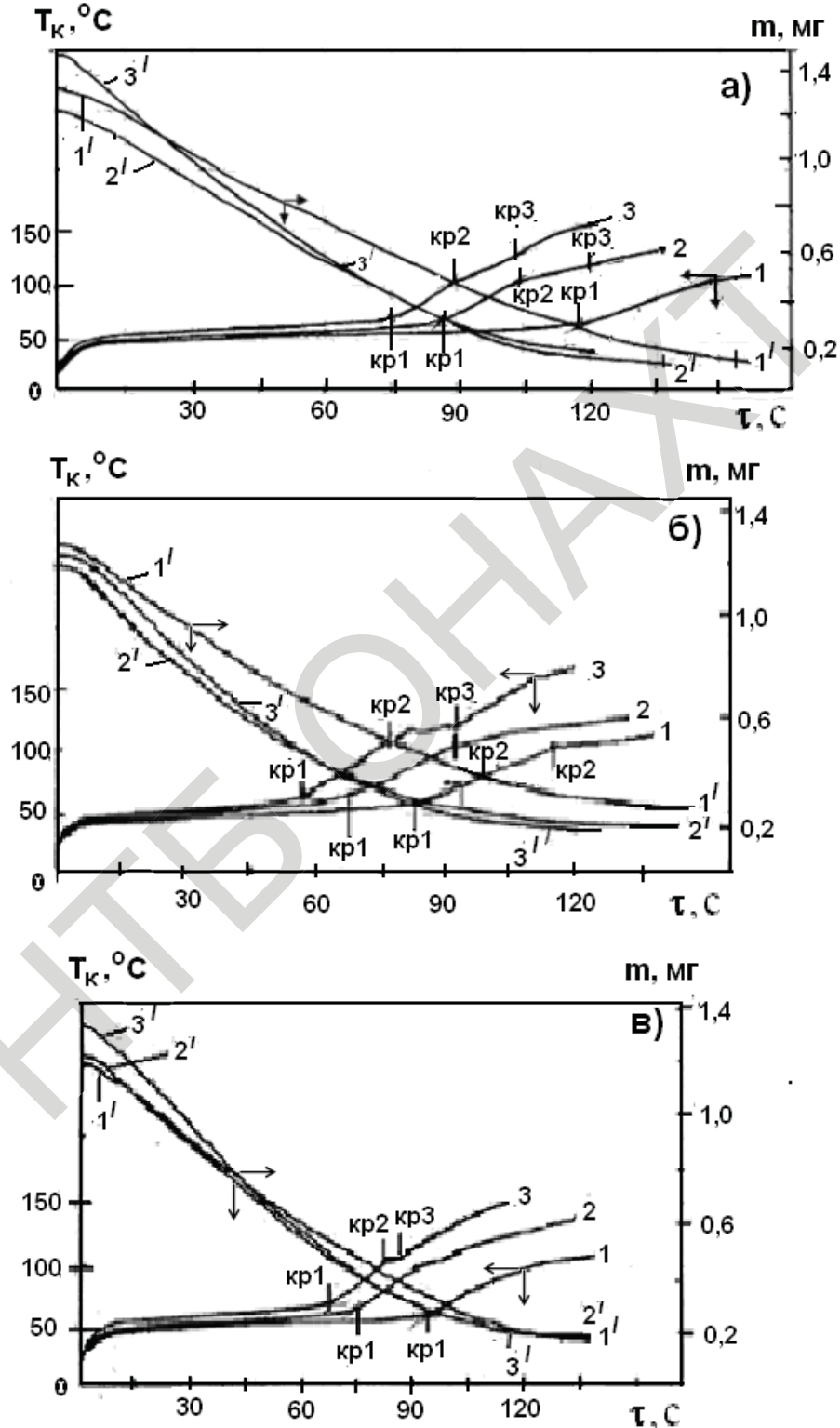


Рис.1. Термограми (1,2,3) та масограми (1',2',3') процесу зневоднення одиничних крапель в статичних умовах ($v_n=0\text{м/с}$), T_n : 1-120 °C; 2-140 °C; 3-160 °C: а) біомаса препарату «ФГ-5», $C_0=10\%$; б) біосуспензія «ФГ-5» (з компонентом - сечовина), $C_0=20\%$; в) біосуспензія «ФГ-5» (з компонентом – крейда), $C_0=20\%$.

Таблиця 1

Кінетичні характеристики при зневодненні одиничних крапель біомаси біосуспензії препарату «ФГ-5»

T_n , °C	$\tau_{заг}$, с	$\frac{\tau_{вип}}{\tau_{заг}}$	$\frac{\tau_{кірк}}{\tau_{заг}}$	$\frac{\tau_{кин}}{\tau_{заг}}$	$\frac{dT_k^{кірк}}{d\tau}$, °C/с	m_o , МГ	$m_{кр1}$, МГ	$m_{кр2}$, МГ	$m_{кін}$, МГ	δ_o , ММ	$\delta_{кін}$, ММ
Біомаса «ФГ-5», $C_o=10\%$											
120	153	0,72	0,22	-	1,4	1,33	0,30	0,18	0,15	1,36	0,79
140	140	0,62	0,20	0,108	2,0	1,22	0,28	0,20	0,15	1,32	0,75
160	125	0,62	0,12	0,108	2,5	1,40	0,52	0,27	0,20	1,38	0,80
Біомаса «ФГ-5» з сечовиною, $C_o=20\%$											
120	140	0,60	0,23	-	1,6	1,22	0,53	0,34	0,28	1,40	1,04
140	138	0,52	0,22	-	2,1	1,10	0,42	0,29	0,22	1,37	0,96
160	124	0,48	0,14	0,150	2,9	1,20	0,50	0,28	0,18	1,36	0,89
Біомаса «ФГ-5» з крейдою, $C_o=20\%$											
120	138	0,61	0,21	-	1,39	1,20	0,30	0,22	0,18	1,33	0,84
140	135	0,55	0,17	-	2,0	1,22	0,40	0,31	0,20	1,37	0,89
160	120	0,54	0,12	0,035	2,4	1,36	0,55	0,44	0,21	1,35	0,94

Таблиця 2

Значення інтенсивності вологовіддачі у випарній та сушильній стадіях

T_n , °C	Біомаса «ФГ-5»		Біомаса ФГ-5 + сечовина		Біомаса ФГ-5 + крейда	
	$J_{вип}$, КГ/С	$J_{суш}$, КГ/С	$J_{вип}$, КГ/С	$J_{суш}$, КГ/С	$J_{вип}$, КГ/С	$J_{суш}$, КГ/С
120	$8,6 \cdot 10^{-9}$	$3,6 \cdot 10^{-9}$	$8,3 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$9,6 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$
140	$10,9 \cdot 10^{-9}$	$4,5 \cdot 10^{-9}$	$10,4 \cdot 10^{-9}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$11,9 \cdot 10^{-9}$	$3,8 \cdot 10^{-9}$
160	$12,9 \cdot 10^{-9}$	$5,4 \cdot 10^{-9}$	$11,7 \cdot 10^{-9}$	$4,9 \cdot 10^{-9}$	$13,5 \cdot 10^{-9}$	$5,1 \cdot 10^{-9}$

Висновки

Результати кінетичних досліджень показали, що введення компонентів захисного середовища з різними фізико-хімічними властивостями сприяє зміні структури кірки краплі, що впливає на інтенсивність зневоднення, а також на відсутність або наявність періоду кипіння і його тривалість. Це дає можливість вибрати оптимальний склад захисного середовища із запропонованих розробниками препарату компонентів. Так, проведені дослідження процесу сушіння одиничних крапель біосуспензії препарату «ФГ-5» з різними захисними компонентами показали перевагу використання дрібнодисперсної крейди, що в подальшому підтвердилося і експериментальними дослідженнями процесу зневоднення препарату на розпилювальній сушарці.

Крім того, отримані результати дозволяють визначити діапазон температур повітря на вході в сушильну камеру ($T_{вх}$) для подальшого дослідження процесу розпилювального сушіння бактеріальних препаратів у виробничих умовах з метою встановлення оптимальних режимів сушіння. Для даного препарату рекомендований діапазон температури повітря на вході в сушильну камеру складає 150...155°C.

Література

1. Долинский А.А. Распылительная сушка: Т.1. Теплофизические основы. Методы интенсификации и энергосбережения/ А.А. Долинский, К.Д. Малецкая. - Киев: Академперіодика, 2011.-376 с.

BIOTECHNOLOGY	
Nisha Kesari	100
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИПАРОВУВАННЯ І СУШІННЯ ОДИНИЧНИХ КРАПЕЛЬ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ «ФГ-5»	
Переяславцева О.О.	102

ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

ПЕКТИНОВМІСНИЙ ПРОДУКТ У ВИГЛЯДІ ЧИПСІВ	
Шапар Р.О., Гусарова О.В.	108
ДОСВІД СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОДУКТІВ З ГІДРОЛІЗОВАНИМ БІЛКОМ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	
Авдєєва Л.Ю., Декуша Г.В., Жукотський Е.К.	113
ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА СОНЯШНИКУ У ВІБРОСУШАРЦІ НА ОСНОВІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПРОМІНЕННЯ	
Бандура В.М., Ярошенко Л.В.	116
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ПРИ ГІДРАТАЦІЇ РОСЛИННИХ ОЛІЇ	
Осадчук П. І.	123
РОЗРОБКА ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ З ФІТОЕСТРОГЕННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С.	129
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ХЛАДОНОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛАВРОВОГО ЛИСТА	
Потапов В.А., Евлаш В.В., Белый Д.В.	136
РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ	
Скляр В. Ю., Крусір Г. В., Коваленко І. В., Кузнєцова І. О.	139
ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ МОНОГРАНУЛІРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИМИТИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
Басок Б.И., Давыденко Б.В., Тимошенко А.В.	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРУЮЧОЇ ДОБАВКИ НА КІНЕТИКУ СУШІННЯ ГРИБНОЇ СУСПЕНЗІЇ	
Турчина Т.Я., Жукотський Е.К., Костянець Л.О.	149
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГООЩАДНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКАТІВ З ГАРБУЗА	
Атаманюк В.М., Гузьова І.О.	152
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВНУТРІШНЬОДИFUЗИЙНОГО МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ ТА НАСИЧЕННЯ ТЕПЛООВОГО АГЕНТУ ВОЛОГОЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ	
Кіндзера Д.П., Госовський Р.Р., Атаманюк В.М.	153
ВЫПЕЧКА РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПАРОКОНВЕКЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ	
Кирик И.М., Кирик А.В., Гуринова Т.А.	160
ІННОВАЦІЙНІ ТА ЕФЕКТИВНІ СОНЯЧНІ СУШАРКИ ДЛЯ ЦІЛДОБОВОЇ СУШКИ	
Мусій Р.Й., Заборовський А.Б., Желєзко О.П.	161
ІННОВАЦІЙНІ СОНЯЧНІ СУШАРКИ НА ОСНОВІ СОНЯЧНИХ ТЕПЛОВИХ ПОВІТРЯНИХ КОЛЕКТОРІВ	
Мусій Р.Й., Заборовський А.Б., Желєзко О.П.	162

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССУ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ РИШЕНЬ У ВАКУУМНОМУ ТА МІКРОВОГО ОБЛАСТІ	
Бурдо О.Г., Гарвилов О.В., Мординський В.П., Сиротюк І.В., Серєда О.О.	167
РОЗРОБКА КЛЮЧОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	
Соколова В. І., Крусір Г. В., Шпирко Т. В., Кузнєцова І. О., Коваленко І. В.	172
КРИТЕРІЇ ВИБОРУ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ	
Беляновська О.А., Литовченко Р.Д., Сухий К.М., Прокопенко О.М., Еремін О.О., Суха І.В.	179