



ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА  
АГРАРНА АКАДЕМІЯ

# НАУКОВІ ПРАЦІ

Полтава 2005

*Палаш А., здобувач,  
Таран В., доктор технічних наук,  
Національний університет харчових технологій*

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЕКСТРАКЦІЙНОЇ СУМІШІ З ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН**

Ще в доісторичні часи люди користувалися дикорослими травами для лікування хвороб.

Так, давньокитайська медицина (3 тис. р. до н.е.) користувалася 230 лікарськими рослинами. В індійських травниках (1 ст. до н.е.) описано понад 700 лікарських рослин. Багатий досвід використання цих природних ліків мали давні греки і римляни. У стародавньому Римі відомий вчений Гален (131-201 р. н.е) вперше розробив методи екстракції діючих речовин із лікарських рослин.

Протягом останніх десятиріч науковцями була проведена значна робота по виготовленню з лікарських рослин таких ефективних препаратів, як *теофедрин*, *сальсолін*, *платифілін*, *сферофізін*, *секуринін*, *раунатин*, *бефунгін* та багато інших, що широко використовуються в медицині.

На території України росте близько 4000 видів рослин. Із них офіційною медициною визнано приблизно 200 видів.

Сировиною для виробництва ліків є кора, квіти, бруньки, листя, трави, плоди та корені лікарських рослин. Якість сировини залежить від періоду збирання й дотримання технологій сушіння та обробки.

Елементами, які широко використовуються у фармацевтології, є *антибіотики*. Вони бувають рослинного походження (фітонциди) та тваринного походження.

Вивчаючи антибіотики рослинного походження, російський вчений Б.П. Токін створив біологічне вчення про фітонциди, розкрив їх роль у природі та обґрунтував доцільність використання антибіотиків із рослин у медицині, ветеринарії, харчовій промисловості, зеленому господарстві, курортології та ін. Фітонциди – це антибіотичні речовини, що продукуються вищими рослинами і характеризуються бактерицидними, фунгіцидними, антивірусними, протистозидними властивостями. Фітонциди є одним із факторів стійкості імунітету рослин і мають важливе значення у формуванні взаємовідносин між організмами в біогеоценозах. До фітонцидів відносять алкалоїди, ефірні олії, бальзами, смоли, дубильні речовини, органічні кислоти, альдегіди, кетони та інші сполуки різної хімічної природи рослинного походження.

Встановлено, що всі без винятку рослини продукують фітонциди (Б.П. Токін, В.Г. Дроботько, Б.Ю. Айзенман).

Фітонцидні властивості рослин люди використовували давно, хоч нічого не знали про мікроби. Наприклад, щоб зберегти тіла фараонів, які померли, їх не тільки обмивали пальмовим вином, але й покривали нарізаною цибулею, а потім замотували в тканину з конопель або бавовника. У літературі є відомості про фітонцидну активність лікарських рослин, що використовуються в народній медицині (часнику, цибулі, кропиви, деревію, чистотілу та ін.), а також широко розповсюджених на луках та пасовищах бур'янів: пирію повзучого, кульбаби, дурнишнику тощо. Описано фунгістатичну дію коренеплодів: хрону, редьки чорної, цукрових буряків, бульб, листя та стебел картоплі по відношенню до фітопатогенних грибів. Із зерна ячменю, наприклад, виділено антибіотик горцедин, вівса, рису – фунгіцид фурфурол, пшениці – пуротіаніни. Встановлено антигрибну активність грубих кормів: пшеничної та житньої соломи, сіна з різнотрав'я, сухого листя, стебел та початків кукурудзи, жмихів, соняшникового шроту та ін. Виділено багато рослинних антибіотиків, деякі препарати одержано хімічним шляхом у чистому вигляді.

*Аліцин* – фітонцид часнику – безбарвна олія із запахом продукту. У природній сировині антибіотик нестійкий, руйнується за умов кімнатної температури протягом кількох днів. У летких фітонцидах часнику в перші секунди гинуть граммпозитивні і грамнегативні мікроорганізми, в т. ч. холерний вібріон і туберкульозна паличка.

*Аренарин* – препарат із цмину піскового, що є комплексом фітонцидів із широким спектром антимікробної активності по відношенню до стафіло- і

стрептококів, коклюшної та дифтерійної паличок тощо. Арсенарин виявляє також протизапальну дію і здатний підвищувати імуніобіологічну реактивність організму. Антибіотик застосовується в офтальмології для лікування виразок, ерозій рогівки та опіків очей різного походження.

**Новоіманін**, як і його попередник – **іманін**, одержано із звіробою продріявленою. Препарат багатоконпонентний, пригнічує ріст стафіло-, стрептококів, кластридій. Стійкі форми мікроорганізмів до цього антибіотика не утворюються. Одержаний із цієї ж рослини новоіманін подібний до іманіну за спектром антибактеріальної дії, але ступінь його антибіотичного ефекту в 20 раз вищий, ніж іманіну. Крім того, у новоіманіну виявлено антивірусні властивості по відношенню до вірусів тютюнової мозаїки, бронзовості та мозаїки пасльонових, Х-вірусу картоплі, інших фітопатогенних вірусів.

**Сальвій** – препарат із шавлії лікарської, характеризується антимікробною дією на грампозитивні бактерії, стафіло-, стрептококи, бацили, мікробактерії. Сальвій застосовують для лікування загальних захворювань ротової порожнини.

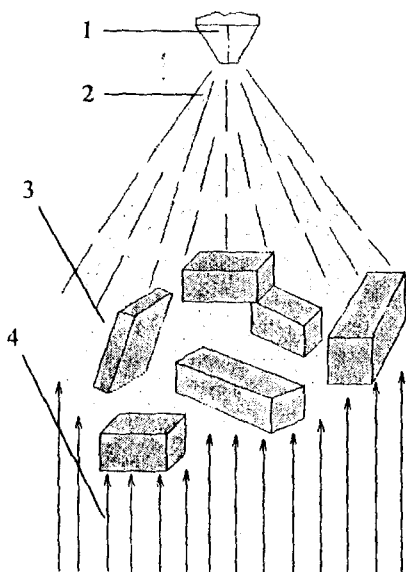


Рис. 1. Схема розпилення рідини на елементи інертного матеріалу:

- 1 – пневматична форсунка
- 2 – факел розпилення рідини
- 3 – елементи інертного матеріалу
- 4 – потік гарячого повітря

Поряд з антибіотиками, одержаними з трав'янистих, чагарникових, деревних порід (горіха, сосни, ялини та ін.), відомо багато рослин, які застосовують у народній медицині для лікування інфекційних хвороб людини та тварин, хоча діючі антимікробні фактори з них або не виділено, або вивчено недостатньо.

Як правило, корисні речовини із лікарських рослин отримують шляхом настоювання або екстракції. Для збільшення концентрації ліків доцільно здійснювати сушіння екстракційної суміші. Одним із інтенсивних способів сушіння є сушіння в гетерогенній системі з інертним середовищем.

Із розвитком приватних підприємств малої потужності виникає потреба у створенні такого технологічного обладнання, яке б мало невеликі габаритні розміри, низьку металоемкість та високу інтенсивність теплообмінних процесів.

У порівнянні з традиційними розпилюючими сушарками, такі переваги мають сушарки з використанням інтенсивного перемішування гетерогенних систем, однією із фаз яких є інертний матеріал. У цьому випадку процес сушіння

рідкого продукту відбувається в комбінованому режимі.

Для розпилювання рідкої фази доцільно використовувати пневматичні форсунки, які дають можливість створити дрібнодисперсний факел розпилювання

та мають невелику продуктивність. Залежність медіанного діаметру краплин від основних параметрів рідини та газу, що підводяться у форсунку, можна показати у вигляді  $d_m = f(\mu_p^a \cdot \rho_p^b \cdot \sigma_p^c \cdot \rho_g^d \cdot \omega_g^e)$ ,

де  $\mu_p$  – в'язкість рідини;

$\rho_p$  – густина рідини;

$\omega_g$  – швидкість газу.

Аналіз більшості досліджень показує, що значення констант  $a, b, c, d, e$  коливається в досить високих діапазонах. Це підтверджує складність явищ, які проходять у пневматичних форсунках.

Тому у розрахунку і підборі пневматичних форсунок доцільно використовувати емпіричне рівняння, що характеризує залежність між швидкістю газорідинної суміші  $W_{CM}$ , питомими витратами повітря, фізико-хімічними властивостями потоків та медіанним діаметром краплин.

$$\frac{d_m \cdot \rho_g \cdot \omega_{cm}^2}{\sigma_p} = Ck \left( \frac{\omega_{cm} \cdot \mu_p}{\sigma_p} \right)^{2/3} \left( 1 + \frac{10^3 \cdot \rho_g}{\rho_p} \right) \left( \frac{m_p \rho_p \sigma_p \nu_g}{\nu_p} \right)^{1/12},$$

де  $Ck$  – коефіцієнт розпилення;

$\sigma_p$  – поверхневий натяг рідини;

$\rho_p$  і  $\rho_g$ ;  $\nu_p$  і  $\nu_g$  – густина і в'язкість, відповідно, рідини і газу;

$\omega_{cm}$  – швидкість газорідинної суміші.

Під час процесу сушіння фторопластові кубики (гранули) інтенсивно рухаються і вдаряються один об один; утворена і висушена плівка продукту руйнується і відводиться у збірник.

Шляхом розпилення на поверхню елементів інертного матеріалу потрапляє продукт (рис. 1). Елементами інертного матеріалу є кубики з розміром грані 4...10 мм. Матеріалом кубиків може бути фторопласт.

#### *Розглянемо процес сушіння продукту в трьохфазній системі.*

За умов сушіння продукту в трьохфазній системі видалення вологи із продукту відбувається рівномірно по всій поверхні теплообміну. Режим термічної дії на продукт є двохстороннім. Із одного боку, продукт висушується за рахунок температури потоку гарячого повітря  $t_1$ , а з другого, за рахунок дії температури фторопластового кубика  $t_2$ . Це забезпечує інтенсифікацію теплообмінних процесів.

Фторопласти є модифікованими полімерами етиленового ряду. Найбільш поширеними у машинобудуванні є фторопласт-3 і фторопласт-4.

Фторопласт-4 (тефлон) характеризується низьким коефіцієнтом тертя, високою корозійною стійкістю та термостійкістю. Робочий інтервал температур знаходиться в інтервалі від – 269 до +250 °С.

Одним із напрямів процесу сушіння рідких харчових продуктів є застосування матеріалів із більшим коефіцієнтом тепловіддачі. Це дасть можливість забезпечити двохсторонню термічну дію на плівку продукту з боку як теплоагента, так і з боку елемента інертного матеріалу.