

Рекомендована д.ф.н., професором В.І.Чушовим

УДК 615.322

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИСУШУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

С.В.Спиридонов, Д.І.Дмитрієвський, О.О.Стремоухов

Національний фармацевтичний університет

Проведені експериментальні дослідження мікрохвильового висушування різних видів рослинної сировини. Показано, що його використання сприяє істотному скороченню і спрощенню процесу заготівлі лікарської сировини, що говорить про доцільність даного методу висушування та його переваги перед повітряно-тіньовим та іншими застарілими методами. Запропоновані та обгрунтовані режими мікрохвильового висушування деяких видів лікарської сировини. Показано, що висушування рослинного матеріалу при великих потужностях мікрохвильового випромінювання не завжди є доцільним.

Як відомо, свіжа лікарська рослинна сировина відразу після збирання поступає на наступну стадію — висушування. Висушування різних видів рослинної сировини (коренів і кореневищ, трави і стебел, плодів і насіння тощо) — це специфічний метод її консервації шляхом оптимального зневоднення, тобто отримання лікарської сировини з вмістом залишкової вологості від 10% (трава, листя, квітки) до 20% (соковиті ягоди) [2, 3, 6, 8, 13]. Однак наскільки ж оптимальним на теперішній час є цей процес?

Методами, які є найпопулярнішими і дотепер широко використовуються, вважаються повітряно-сонячне і повітряно-тіньове висушування. Кожен з них підбирається індивідуально відповідно до виду і типу сировини. Проводиться висушування, як правило, під навісами, у пристосованих горіщних приміщеннях, коморах і т.п., що вимагає достатньо великої площі. Необхідно відзначити, що процеси висушування дуже тривалі — від декількох днів до декількох тижнів у залежності від виду сировини, типу приміщення і, нарешті, кліматичних та погодних умов [3, 8].

Саме ця обставина суттєво подовжує строки надходження готової висушеної лікарської рослинної сировини (ЛРС) на виробничі підприємства для виготовлення фармацевтичних та інших препаратів і спричиняє порушення цикліч-

ності та режиму їх роботи, що недопустимо в жорстких економічних умовах.

Суттєвому спрощенню та скороченню строків і підвищенню якості висушування різних видів лікарської сировини, її зневоднення сприяє відкриття мікрохвильового випромінювання та його широке впровадження у промисловість [1, 4, 5, 7, 11, 12, 17, 18, 19]. Терміном “мікрохвильове випромінювання” у теперішній час позначають електромагнітні коливання з частотою приблизно від 300 МГц до 300 ГГц [22, 23]. Мікрохвильова обробка матеріалів заснована на миттєвому проникненні електромагнітної енергії в матеріал, її наступному поглинанні і перетворенні на теплову [14, 15, 16, 22, 23]. Пристрої для здійснення мікрохвильового випромінювання називають мікрохвильовими печами. Актуальним є вибір оптимального співвідношення між масою лікарської сировини, що висушується, потужністю мікрохвильового випромінювання та тривалістю власне висушування.

Експериментальна частина

Для проведення мікрохвильового висушування ЛРС була розділена на декілька категорій. Угрупування проводилося за принципом схожості волюговмісту свіжої сировини, а також на підставі даних про те, що глибина проникнення мікрохвильового випромінювання в сировину і, відповідно, якість висушування залежать від її щільності, товщини шару і лінійних розмірів [4, 5, 21, 22]:

1. листя, квітки, трава і стебла, що не здерев'яніли;
2. стебла, корені і кореневища, що здерев'яніли;
3. плоди (насіння) соковиті;
4. плоди (насіння) тверді.

Як випробовувані зразки свіжого рослинного неподрібненого матеріалу ми взяли траву деревію, листя гінкго білоби (категорія 1), кореневище валеріани та корінь алтеї (категорія 2), плоди глоду та гінкго білоби (категорія 3), насіння гіркого каштану та горіха волоського (категорія 4).

Перед початком експерименту вимірювали вологість кожного виду сировини.

Вологовміст рослинної сировини

Категорія 1		Категорія 2		Категорія 3		Категорія 4	
Сировина	Вологість, %	Сировина	Вологість, %	Сировина	Вологість, %	Сировина	Вологість, %
Трава деревію	85	Кореневище валеріани	78	Плоди глоду	78	Насіння гіркокаштану	68
Листя гінго білоби	88	Корінь алтеї	72	Плоди гінго білоби	85	Насіння горіха волоського	62

Вологість визначали на експрес-вологомірі ВТ-500 лабораторного типу як втрату маси при висушуванні [9, 10]. На шальку вагів вміщували наважку кожної сировини і включали прилад. Вимірювання маси проводили через кожні десять хвилин до моменту припинення зміни показань приладу, тобто до моменту повного припинення зміни маси наважки.

Отримані дані наведені в таблиці.

Як видно з наведеної таблиці, невеликі відхилення в показниках вологості довели доцільність класифікації сировини по категоріях. Далі ми вибирали з кожної категорії сировину з найбільшим вологовмістом та проводили мікрохвильове висушування.

В якості лабораторного пристрою мікрохвильового випромінювання використовували побутову мікрохвильову піч з потужностями випромінювання 150, 300, 500, 700 і 900 Вт. Експеримент проводили таким чином: на термостійкий скляний піддон фірми "Сімакс" поміщали один або декілька екземплярів рослинної сировини (залежно від її типу), відібраної з кожної категорії, і піддавали мікрохвильовому висушуванню при кожній з вищезгаданих потужностей. Паралельно через кожну хвилину процесу висушування здійс-

нювали вилучення зразка, оцінювали його вологовміст і зовнішній вигляд. Вміст залишкової вологості визначали також на експрес-вологомірі ВТ-500. На основі одержаних даних будували графіки залежності вмісту залишкової вологості від часу висушування при певній потужності мікрохвильового випромінювання.

Таким чином, як видно з графіків, при найбільшій потужності мікрохвильового випромінювання відбувається інтенсивне, нетривале за часом випаровування вологи з об'єкту, який висушується, що дозволяє зробити висновок про зворотну залежність часу висушування від потужності мікрохвильового випромінювання. При найбільшій потужності мікрохвильового випромінювання кількість вологи, що випаровується, максимальна, що свідчить про пряму залежність вологовмісту сировини, яка висушується, від потужності мікрохвильового випромінювання.

Слід відмітити, що максимальна потужність висушування не є доцільною для всіх видів сировини. Так, лист гінго білоби при потужності 900 Вт через хвилину починав обуглюватися (рис. 1). Найм'якшим був процес висушування при потужності 700 Вт, 500 Вт і нижче. У даному випадку необхідно відзначити, що можливе вису-

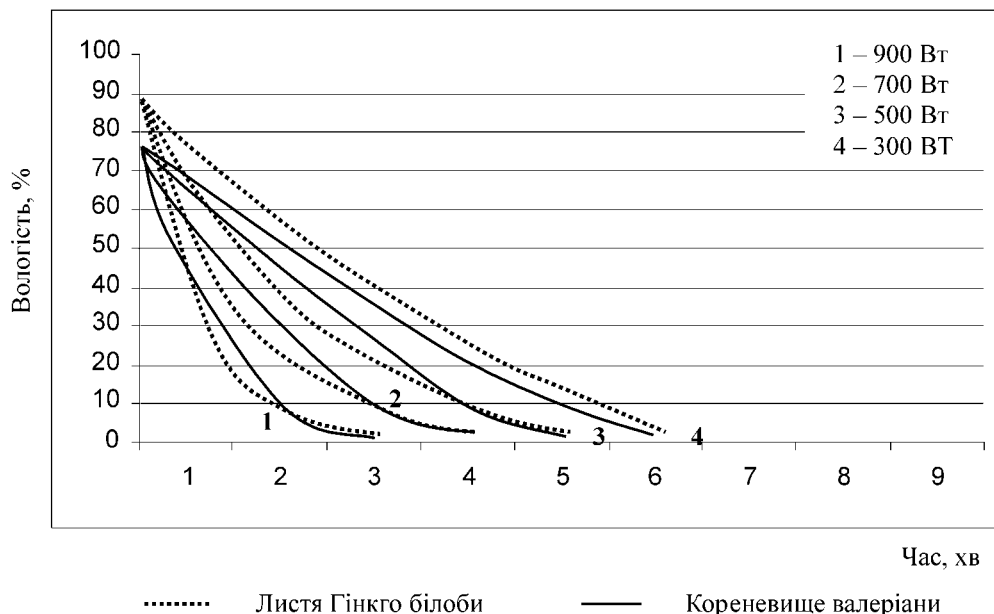


Рис. 1. Залежність вологовмісту листя гінго білоби та кореневища валеріани від терміну висушування при потужності мікрохвильового опромінювання 900, 700, 500 та 300 Вт.

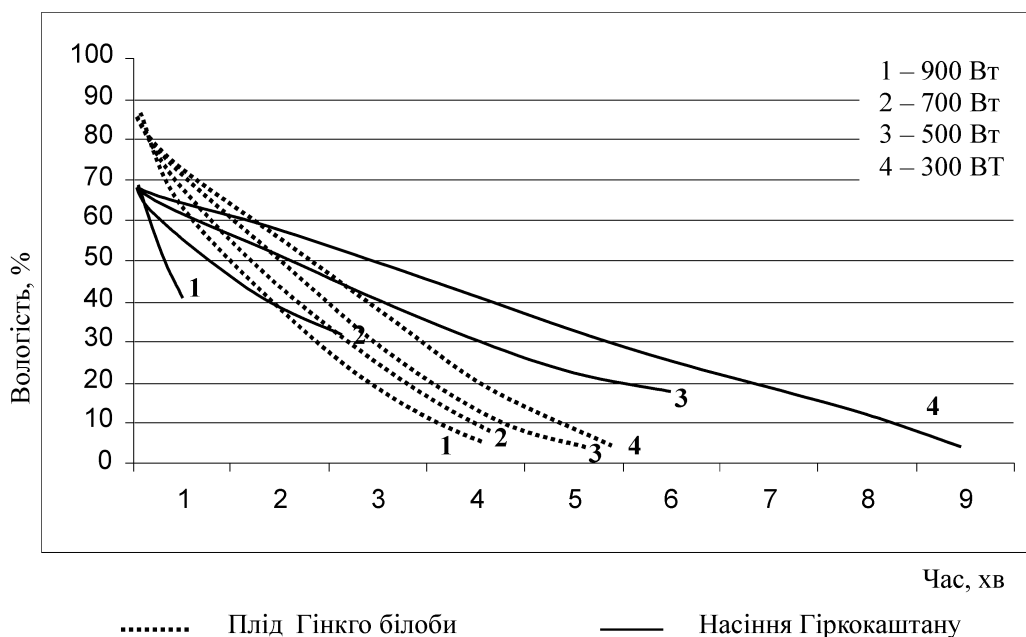


Рис. 2. Залежність вологовмісту плоду гінкго білоби та насіння гіркокаштану від терміну висушування при потужності мікрохвильового опромінення 900, 700, 500 та 300 Вт.

шування сировини при високих потужностях (наприклад, при 700 Вт), але з жорстким контролем тривалості процесу.

При висушуванні кореневища валеріани спостерігалася схожа картина (рис. 1). При потужності випромінювання 900 Вт вже на першій хвилині висушування спостерігалася деяке обвуглювання поверхні сировини. Максимально допустимою була потужність 700 Вт із строгим контролем часу висушування. При менших потужностях висушування сировини здійснювалося більш м'яко.

Деяко інша картина процесу висушування плодів гінкго білоби і насіння гіркокаштану (рис. 2).

Плід гінкго білоби при максимальних потужностях випромінювання (900-700 Вт) дуже інтенсивно звільнявся від вологи, однак спостерігалася також інтенсивне підгорання внутрішнього вмісту плоду (кісточки), яке відбувалося швидше за випаровування основної периферичної вологи. Це підтверджує теорію про те, що точка випаровування (нагрівання) при мікрохвильовому випромінюванні знаходиться всередині об'єкту, який висушується [1, 4, 24-27]. Найприйнятніші та м'які умови висушування створювалися при потужності 500-300 Вт.

Варто відзначити, що висушування рослинних об'єктів з цільною оболонкою, а надто особливо щільною, треба вести з обережністю.

Так, при максимальній потужності висушування насіння гіркокаштану менше, ніж через хвилину відбувався могутній розрив і розпад щільної оболонки насіння. Це було викликано зростаючим тиском гарячої пари вологи, яка збирається

під його оболонкою. Цей факт, а також обвуглювання оболонки та ядра насіння послужили приводом для припинення експерименту при потужності 900 Вт менше, ніж через хвилину. Як видно з графіка, найприйнятнішим та, як виявилось, найтривалішим було висушування при потужності 300 Вт.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновки, що для кожного виду лікарської рослинної сировини необхідний індивідуальний підбір режимів мікрохвильового висушування.

Необхідно також відзначити, що апарати, які працюють за принципом мікрохвильового випромінювання, все ширше впроваджуються у фармацевтичну, харчову та інші галузі промисловості. Вони менш енергоємні, більш економічні і продуктивні та зможуть зайняти свою нішу не тільки у сфері ефективної заготівлі лікарської сировини, але й у виробництві лікарських препаратів.

ВИСНОВКИ

1. Показана доцільність використання мікрохвильового висушування при заготівлі ЛРС.

2. Проведені експериментальні дослідження мікрохвильового висушування різних видів ЛРС. Показана залежність тривалості висушування і кількості вологи, що випаровується, від потужності мікрохвильового випромінювання. Доведено, що не завжди можливе використання найбільшої потужності мікрохвильового випромінювання (900 Вт) внаслідок підгорання сировини.

3. Запропоновані та обґрунтовані режими мікрохвильового висушування деяких видів ЛРС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бердоносів С.С., Бердоносова Д.Г., Знаменська І.В. // Хім. технол. — 2000. — №3. — С. 2-8.

2. Биологически активные вещества пищевых продуктов: Справ. / В.В.Петрушевский, В.Г.Гладких, Е.В.Винокурова и др. — К.: Урожай, 1992. — 192 с.
3. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособ. / К.Ф.Блинова, Н.А.Борисова, Г.Б.Гортинский и др. Под ред. К.Ф.Блиновой, Г.П.Яковлева. — М.: Высш. шк., 1990. — 272 с.
4. Гареев Ф.Х. // Лесная промышленность. — 2004. — №1. — С. 50-53.
5. Гареев Ф.Х. // Лесная промышленность. — 2004. — №4. — С. 58-60.
6. Гоженко А.И., Славина Н.Г. Экоресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья. — М.: Астрахань, 1993. — 201 с.
7. Морозов В.С., Быстров А.М. // Дизайн и производство мебели. — 2004. — №1/2. — С. 28-31.
8. Муравьева Д.А. Фармакогнозия: Учеб. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1991. — С. 413-426.
9. Промышленная технология лекарств. В 2-х т. — Т. 2 / В.И.Чуешов, М.Ю.Чернов, Л.М.Хохлова и др. Под ред. В.И.Чуешова. — Х.: Основа; Из-во УкрФА, 1999. — С. 300-379.
10. Технология лекарственных форм: Учеб. В 2-х т. — Т. 2 / Р.В.Бобылев, Г.П.Грядунова, Л.А.Иванова и др. Под ред. Л.А.Ивановой. — М.: Медицина, 1991. — С. 123-219.
11. Aguilar J., Gonzalez M., Gomez I. // *J. Microwave Power and Electromagnetic Energy*. — 1997. — №32. — P. 74-79.
12. Bengtsson E.N., Melin J., Remi K. // *J. Sci. Food Agric*. — 1993. — №14. — P. 592-604.
13. Brockley R.P. // B.C. Ministry of forests, research branch (Victoria). — 2001. — *Extens. Note* №52. — P. 12.
14. Calay R.K., Newborough M., Probert D. // *Int. J. Food Sci. Technol*. — 1995. — №29. — P. 699-713.
15. Decareau R.V. *Microwaves in the Food Processing Industry*. — Academic Press, New York, 1985. — P. 28-34.
16. Determination of water content of soil by the microwave oven method D 4643-93 // *Ann. book of ASTM standards*. — 1996.
17. Girmus I., Hoffman K., Marlow F. // *Microp. Mater*. — 1994. — №2. — P. 537-541.
18. Girmus I., Jancke K., Vetter R. // *Zeolites*. — 1995. — №15. — P. 33-39.
19. Gonzalez M., Gomez I., Aguilar J. // *Microwave processing materials, Mater. Res. Soc.* — 1996. — №430. — P. 107-112.
20. Ikan R. *The Maillard Reaction: Consequences for the Chemical and Life Science*. — John Wiley & Sons, New York, 1996. — P. 37-42.
21. Liao X., Raghavan G.S.V. Application of dielectric properties in microwave-assisted Maillard reaction before reaching boiling // *Microwave 2000: Sustainable Technology for the New Millenium: Third Chinese Microwave Chemistry Symposium*. — Tianjin, P.R. China, 2000. — P. 30.
22. Metaxas A.C., Meredith R.J. *Industrial Microwave Heating*. — Peter Peregrinus, London, 1983.
23. Rodriguez J., Himojosa M. // *J. Microwave Power and Electromagnetic Energy*. — 2001. — №3. — P. 169-178.
24. Sharp J.L., Hallman G.J. *Quarantine Treatments for Pests of Food Plants*. — Westview Press, Boulder, 1994.
25. Sun E., Datta A., Lobo S. // *Int. Microwave Power Institute*. — 1995. — №30(4). — P. 205-212.
26. Umbach S.L., Davis E.A., Gordon J. // *Cereal Chem*. — 1992. — №69(6). — P. 637-642.
27. Whittaker A.G., Mingos D.M.P. // *J. Microwave Power and Electromagnetic Energy*. — 1994. — №29. — P. 195-219.

UDK 615.322

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ
ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПО-
МОЩЬЮ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С.В.Спиридонов, Д.И.Дмитриевский, А.А.Стремоухов

Проведены экспериментальные исследования по микроволновой сушке различных видов растительного сырья. Показано, что ее использование существенно сокращает и упрощает процесс заготовки лекарственного сырья, что свидетельствует о целесообразности использования данного метода и его преимуществах перед воздушно-теневым и другими устаревшими методами. Предложены и обоснованы режимы микроволновой сушки некоторых видов лекарственного сырья. Показано, что сушка растительного материала при больших мощностях микроволнового излучения не всегда является приемлемой.

UDC 615.322

RESEARCH OF THE MICROWAVE RADIATION DRYING
OF DIFFERENT TYPES OF PLANT MEDICINAL RAW
MATERIAL

S.V.Spiridonov, D.I.Dmitrievskiy, A.A.Stremoukhov

The experimental research in the microwave drying of different types of plant raw material have been conducted. It has been shown that its use substantially reduces and simplifies the process of collecting medicinal raw material. This fact testifies about the expediency of using the given method and its advantages against the air- shadow and other out-of-date methods. The modes of the microwave drying of some types of medicinal raw material have been offered and substantiated. It has been shown that drying of plant material using large powers of microwave radiation is not always acceptable.