

С.В. Гарна¹, П.П. Ветров¹, О.І. Русинов², В.А. Георгіянци¹

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАКЦІЇ ЛІПОФІЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ
З ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. (Повідомлення III).
ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЯКОСТІ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ**

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків,

²Національний політехнічний університет «ХПІ», м. Харків

Ключові слова: лікарська рослинна сировина, подрібнення, екстракція, біологічно активні речовини.

Ключевые слова: лекарственное растительное сырье, измельчение, экстракция, биологически активные вещества.

Key words: plant raw materials, crumbling, extraction, biologically active substances.

Вивчено вплив способу подрібнення рослинної сировини на процес виділення ліпофільних комплексів з лікарської рослинної сировини. Визначено, що оптимальним способом подрібнення лікарської рослинної сировини є комбінований (спочатку на подрібнювачі ударного типу, потім на валковому подрібнювачі). Зроблено оцінку якості підготовки рослинної сировини для екстрагування за розміром часток, їх поверхнею, ступенем зруйнованості рослинної тканини. Встановлено, що найбільше значення для оцінки якості підготовки сировини має саме останній показник.

Изучено влияние способа измельчения растительного сырья на процесс выделения липофильных комплексов из лекарственного растительного сырья. Определено, что оптимальным способом измельчения лекарственного растительного сырья является комбинированный (сначала на дробилке ударного типа, затем на валковой дробилке). Проведена оценка качества подготовки растительного сырья по размеру частиц, их поверхностью, степенью разрушенности растительной ткани. Установлено, что наибольшее значение для оценки качества подготовки сырья имеет именно последний показатель.

Influence of grinding down method on the process of extraction of lipophilic complexes from plant raw material was studied. It was defined that the optimum method of grinding down of plant raw material is combined method (at first on a shock type crusher, then on a roll one). The estimation of quality of preparation of plant raw material is conducted according to size of particles, surface of particles and degree of the raw material destruction. It is set that degree of the plant material destruction is the most important for the estimation of quality of preparation of raw material.

У межах розробки комплексної технології переробки лікарської рослинної сировини проведено дослідження з виділення різних фракцій біологічно активних речовин [3]. На сьогодні у фармацевтичній практиці ширше використовують гідрофільні фракції у вигляді екстрактів і настоек, а інші групи біологічно активних речовин залишаються мало вивченими [9]. Тому актуальною є розробка та всебічне вивчення процесу екстрагування ліпофільних комплексів з рослинної сировини і створення на їх основі лікарських препаратів.

Відомо, що існує велика кількість факторів, що мають вплив на вихід біологічно активних речовин при екстрагуванні з лікарської рослинної сировини [8].

Раніше (повідомлення 1) [4] проведено експериментальне обґрунтування вибору екстрагенту для одержання ліпофільних речовин з рослинної сировини. Встановлено, що оптимальним екстрагентом для виділення ліпофільних сполук є хладон-22 (дифлуорохлорометан). У повідомленні 2 [5] представлено дослідження з вивчення впливу вологості рослинної сировини на вихід ліпофільних речовин, а також встановлено оптимальні параметри сушіння, що дають можливість максимально зберегти біологічно активні речовини.

МЕТА РОБОТИ

Вивчення впливу способу подрібнення лікарської рослинної сировини на вихід ліпофільних речовин та оцінка її якості для екстрагування.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із основних факторів, що інтенсифікують процес

екстрагування біологічно активних речовин з лікарської рослинної сировини, є подрібненість. Зазвичай якість підготовки рослинної сировини до екстрагування оцінюють ситовим аналізом (гранулометричним складом) [6,7]. Однак, ситовий аналіз є лише кількісною характеристикою фракційного складу полідисперсної суміші подрібненої сировини, визначним параметром якої є середньозважений розмір часток (діаметр). Величина ж часток сировини подрібненого різними способами повною мірою не відображає якість її підготовки для екстрагування. Так, рослинна сировина одного ступеня подрібнення, але отримана у різні способи, буде по-різному екстрагуватись. Сировина, клітинна структура якої зруйнована більше, буде екстрагуватись швидше, внаслідок збільшення її поверхні та інтенсивнішого процесу вимивання речовин зі зруйнованих клітин. При екстрагуванні сировини, подрібненої, наприклад, різанням або розпилюванням, при яких значно менше руйнується структура клітин, буде переважати процес внутрішньої дифузії над процесом вимивання, що призводить до збільшення часу отримання цільового продукту.

При подрібненні сировини набуває характеристик, що впливають на процес виділення біологічно активних речовин. Зокрема, йдеться про розмір часток та їх поверхню, кількість зруйнованих клітин.

Основною задачею подрібнення сировини можна вважати зруйнування її структури і збільшення поверхні екстрагування. Внаслідок цього при екстрагуванні сировини відбувається розчинення й швидке вимивання речовин зі зруйнованих клітин і повільна дифузія розчинених речовин з незруйнованих клітин. Перший процес відбувається в декілька разів швидше й зале-

жить, в основному, від гідродинамічних умов. Другий процес відбувається повільно й залежить від коефіцієнту масопередачі всередині рослинного матеріалу [8].

Отже, у процесі екстрагування виділяють 2 періоди: швидкої та повільної екстракції. Ефективність екстрагування в період швидкої екстракції визначається кількістю речовин, що вільно виділяються зі зруйнованих клітин. Отже, відносне значення кількості речовин, проекстрагованих у перший період, може бути важливою технологічною характеристикою сировини: кількістю речовин, що вимиваються (коефіцієнт вимивання). Це параметр, що визначає весь процес екстрагування. При незначній кількості зруйнованих клітин у подрібненій сировині процес екстрагування вкрай уповільнюється і визначається, в основному, швидкістю дифузії речовин з рослинного матеріалу; і навпаки, збільшення кількості зруйнованих клітин призводить до прискорення всього процесу екстрагування внаслідок збільшення коефіцієнту вимивання.

Тому при виборі способу подрібнення необхідно керуватись не тільки розміром часток, а й таким технологічним параметром, як ступінь зруйнованості рослинної тканини, що дає найбільш об'єктивну оцінку якості подрібнення.

Ступінь зруйнованості рослинної тканини представляє собою відношення кількості вилучених речовин, що знаходяться на поверхні подрібненої сировини й вільно переходять в екстрагент при змішуванні твердої та рідкої фаз, до кількості цих речовин, що знаходяться в сировині, вираженої у відсотках.

$$\text{Ст. зр.} = \frac{X}{X_0} \cdot 100\%,$$

де X_0 – кількість речовин, що містяться в сировині, %;

X – кількість речовин, що знаходяться на поверхні подрібненої сировини, %.

Дослідження проводили на різних видах лікарської рослинної сировини: сухі вичавки плодів обліпихи й аронії чорноплідної, насіння томатів, квітки календули.

Для визначення ступеня зруйнованості рослинну сировину подрібнювали різними способами: на подрібнювачі ударного типу, на валковому подрібнювачі й комбінованим способом (спочатку на подрібнювачі ударного типу, а потім на валковому).

Попередньо за раніше описаною методикою в рослинній сировині визначено вміст ліпофільних речовин (X_0) [1]: 16,65% – для сухих вичавок плодів обліпихи; 5,05% – для сухих вичавок плодів аронії чорноплідної; 23,65% – для насіння томатів; 6,44% – для квіток календули.

З метою визначення мінімального часу, необхідного для змиву речовин, що знаходяться на поверхні подрібненої сировини, наважки сировини екстрагували з різною тривалістю процесу за наступною методикою.

5 г (точна наважка) подрібненої рослинної сировини вмішували у конічну колбу місткістю 100 мл з притертою пробкою. Додавали 25 мл гексану Р або петролейного ефіру фр. 70–100°C. Екстрагували протягом 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 хв при періодичному перемішуванні. Екстракт відфільтровували через паперовий фільтр. 10 мл екстракту розміщали у по-

передньо зважену випарну порцелянову чашку. Випарювали на водяній бані й витримували у сушильній шафі при температурі 100–105°C протягом 30 хв. Охолоджували в ексикаторі й зважували. Вміст речовин (X), що знаходяться на поверхні подрібненої рослинної тканини, розраховували за формулою:

де a – наважка абсолютно сухої сировини, г;
 b – додавання чашки, г.

Результати досліджень наведено на *рис. 1*, де показано

$$X = \frac{b \cdot 25 \cdot 100}{a \cdot 10}, \%$$

графічну залежність виходу речовин від часу екстрагування з рослинної сировини, подрібненої різними способами.

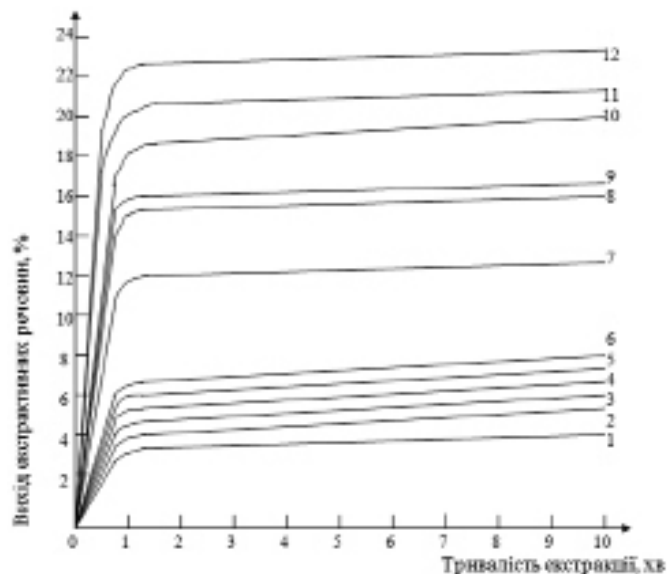


Рис. 1. Кінетичні криві екстрагування речовин з рослинної сировини, подрібненої різними способами:

сухі вичавки плодів аронії чорноплідної

1 –подрібнювач ударного типу;

2 –подрібнювач валковий;

3 –комбінований спосіб;

квітки календули

4 –подрібнювач ударного типу;

5 –подрібнювач валковий;

6 –комбінований спосіб;

сухі вичавки плодів обліпихи

7 –подрібнювач ударного типу;

8 –подрібнювач валковий;

9 –комбінований спосіб;

насіння томатів

10 –подрібнювач ударного типу;

11 –подрібнювач валковий;

12 –комбінований спосіб.

Аналізуючи кінетичні криві залежності виходу речовин від тривалості екстрагування на *рис. 1*, видно, що речовини, які знаходяться на поверхні подрібненої рослинної сировини, майже повністю переходять у розчинник протягом 1 хвилини. Подальший процес екстракції протікатиме за рахунок молекулярної дифузії в частках рослинного матеріалу. Тому визначення вмісту ліпофільних екстрактивних речовин, що знаходяться на поверхні подрібненої різними способами рослинної сировини, проводиться протягом 1 хвилини.



Характеристика рослинної сировини, подрібненої різними способами

Сировина	Спосіб подрібнення	Розмір часток, см	Насипна маса, г/см ³	Поверхня часток, см ² /г	Ступінь зруйнованості, %
Сухі вичавки плодів обліпіхи	ударного типу вальцювання комбінований	0,048	0,32	246,95	71,55
		0,057	0,304	218,90	91,23
		0,045	0,419	201,17	95,52
Сухі вичавки плодів аронії чорноплідної	ударного типу вальцювання комбінований	0,035	0,52	208,41	66,67
		0,05	0,45	168,58	81,67
		0,05	0,542	139,97	93,33
Насіння томатів	ударного типу вальцювання комбінований	0,035	0,276	392,65	81,22
		0,052	0,287	254,15	89,91
		0,048	0,304	259,95	95,54
Квітки календули	ударного типу вальцювання комбінований	0,038	0,421	237,04	72,61
		0,049	0,43	180,02	87,83
		0,045	0,445	189,42	92,85

Отже, подрібненість сировини може бути охарактеризована розміром часток і їх поверхнею, ступенем зруйнованості рослинної тканини. Ці показники стають необхідними у разі оцінки якості підготовки сировини до екстракції та при розрахунку констант масопередачі.

Для визначення середнього розміру часток проводили ситовий аналіз (методика ДФУ), за результатами якого визначається середньозважений діаметр (розмір часток) [6,7].

Насипну масу визначали за методикою, описаною раніше [2]. Питому поверхню часток подрібненої сировини визначали розрахунковим методом, знаючи середній розмір часток і насипну масу [2]. В таблиці 1 наведено характеристики досліджуваної лікарської рослинної сировини, подрібненої різними способами.

Як видно з представлених у таблиці 1 даних, найбільший ступінь зруйнованості рослинної тканини дає комбінований спосіб подрібнення (спочатку на подрібнювачі ударного типу, а потім на валковому). При цьому середній розмір часток був майже однаковим для усіх видів подрібнення. Однак, слід звернути увагу на те, що при різних способах подрібнення утворюються частки рослинного матеріалу з рівною або нерівною поверхнею у вигляді кульок, циліндрів, пелюсток і под., що спричинює певну похибку при визначенні середнього розміру часток і їх поверхні. Так, при вальцюванні максимально руйнується клітинна структура рослинного матеріалу, подрібнена рослинна сировина набуває вигляду тонких пелюсток. Якщо їх додатково не розтирати, то ситовий аналіз показує достатньо великий розмір часток, як наслідок – мале значення їх поверхні. Тому найбільше значення для оцінки якості підготовки сировини має ступінь зруйнованості рослинної тканини.

ВИСНОВКИ

1. Вивчено вплив способу подрібнення лікарської рослинної сировини (сухі вичавки плодів обліпіхи й аронії чорноплідної, насіння томатів, квітки календули) на вихід ліпофільних ре-

човин. Встановлено, що оптимальним способом подрібнення лікарської рослинної сировини є комбінований спосіб (спочатку на подрібнювачі ударного типу, потім на валковому).

2. Проведено оцінку якості підготовки рослинної сировини для екстрагування за розміром часток і їх поверхнею, ступенем зруйнованості рослинної тканини. Встановлено, що для оцінки якості підготовки сировини найбільш об'єктивним є ступінь зруйнованості рослинної тканини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ветров П.П. Определение содержания липофильных веществ и суммы каротиноидов в растительном сырье / П.П. Ветров, С.В. Гарная, Л.Г. Долганенко // Хим.-фармац. журн. – 1989. – № 3. – С. 320.
2. Ветров П.П. Технологічні параметри рослинної сировини / П.П. Ветров, С.В. Гарна, С.О. Прокопенко, О.В. Кучер // Фармац. журн. – 1987. – №3. – С. 52–56.
3. Ветров П.П. Технология комплексной переработки и рациональное использование лекарственного растительного сырья / П.П. Ветров, С.В. Гарная, А.И. Русинов // Фітотерапія. Часопис. – 2005. – №4. – С. 59–62.
4. Гарна С.В. Оптимізація технології екстракції ліпофільних комплексів з лікарської рослинної сировини. Повідомлення I. Вибір екстрагенту / С.В. Гарна, П.П. Ветров, О.І. Русинов, В.А. Георгіяц // Запорозький медичинський журнал. – 2010. – №3. – С. 92–94.
5. Гарна С.В. Оптимізація технології екстракції ліпофільних комплексів з лікарської рослинної сировини. Повідомлення II. Вплив вологості сировини на вихід ліпофільних речовин і вибір оптимальних параметрів її сушіння / С.В. Гарна, П.П. Ветров, О.І. Русинов, В.А. Георгіяц, І.В. Вершкова // Запорозький медичинський журнал. – 2010. – №4. – С. 71–73.
6. Государственная фармакопея СССР. – XI изд. – Вып. 1. – М.: Медицина, 1987. – 334 с.
7. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.
8. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья / В.Д. Пономарев – М.: Медицина, 1976. – 202 с.
9. Хохленкова Н.В. Аналіз сучасного ринку фітоекстрактів в Україні / Н.В. Хохленкова, Т.Г. Ярних, М.В. Буряк // Фітотерапія. Часопис. – 2009. – №2. – С. 68–72.

Відомості про авторів:

Гарна С.В., к. фарм. н., доцент, зав. каф. якості, стандартизації та сертифікації ліків НФаУ.

Ветров П.П., к. фарм. н., ст. н. сп.

Русинов О.І., к. техн. н., доцент каф. загальної та неорганічної хімії НТУ «ХПШ».

Георгіяц В.А., д. фарм. н., професор, зав. каф. фармацевтичної хімії НФаУ.

Адреса для листування:

Гарна Світлана Василівна. 61166, м. Харків, вул. Леніна, 1, кв. 112. E-mail: garnaya57@mail.ru

Рецензенты: проф. С.И. Коваленко

к. фарм.н. А.Г. Котов

Поступила в редакцию 08.11.2010 г.