

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОДРІБНЕНОЇ СИРОВИНИ ШОЛОМНИЦІ БАЙКАЛЬСЬКОЇ

Ключові слова: реологічні властивості, порошок шоломниці байкальської, плинність, насипна густина, вологість, фракційний склад

Увагу науковців у всі часи привертала фітопрепарати, тому розроблення нових лікарських препаратів на основі рослинної сировини має і буде мати актуальність у майбутньому.

Визначення технологічних параметрів діючої субстанції – необхідна складова процесу розроблення твердої лікарської форми, зокрема такої, що містить нативну лікарську рослинну сировину. Технологічні параметри лікарської рослинної сировини дають уявлення про метод одержання лікарської форми, допоміжні речовини, які дають змогу одержувати якісну за усіма показниками лікарську форму згідно з вимогами Державної Фармакопеї України (ДФУ).

Метою нашої роботи було дослідження реологічних властивостей подрібненої рослинної сировини шоломниці байкальської для розроблення раціонального складу та технології капсульованої лікарської форми під умовною назвою «Скутелла» [6]. Дослідження було спрямовано на визначення таких параметрів, як насипна густина, плинність, кут природного укосу, стисливість та їх залежність від фракційного складу порошку.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом досліджень була подрібнена сировина шоломниці байкальської (*Scutellaria baicalensis*).

Форму та розмір частинок визначали мікроскопічним методом на мікроскопі Microphot D16B за збільшення у 640 разів згідно з методикою [5]. Фракційний склад визначали ситовим методом, за якого наважку подрібненої сировини просіювали на віброситі фірми Retsch SR 200 (Німеччина) з набором сит з розміром отворів 1,0; 0,75; 0,5; 0,2 мм.

Фармакотехнологічні властивості визначали згідно з методиками ДФУ, 1 вид. [2, 3]. Насипну густину досліджували за допомогою градуйованого циліндра. Показник стисливості та коефіцієнт Гауснера визначали згідно з ДФУ, 1 вид. [4]. Дослідження вологопоглинання здійснювали загальноприйнятим ваговим методом за приростом вологи наважки зразків за 45–100% відносній вологості повітря впродовж певних проміжків часу.

Результати дослідження та їх обговорення

Корені та кореневища шоломниці байкальської подрібнювали на валковому млині типу ВП-320-160, розсіювали по фракціям, бо саме просіювання є невід'ємною складовою подрібнення сировини для отримання суміші з визначеним фракційним складом.

Відомо, що на фракційний склад сировини, зокрема шоломниці байкальської, істотний вплив мають її структурно-механічні властивості та тип подрібнювача. Подрібнення вальцюванням на відміну від інших видів подрібнення (ударно-стираючої дії та ін.) призводить до отримання частинок сплющено-довгастої форми з пористою основою, що покращує процес екстракції у будь-якому середовищі.

Специфічною характеристикою кожного подрібненого матеріалу як сукупності частинок є розподіл їх за розмірами або дисперсійний склад [1]. Результати мікроскопічних досліджень фракції, отриманої при фракціюванні порошку крізь сито 0,5 мм, представлено на рис. 1.

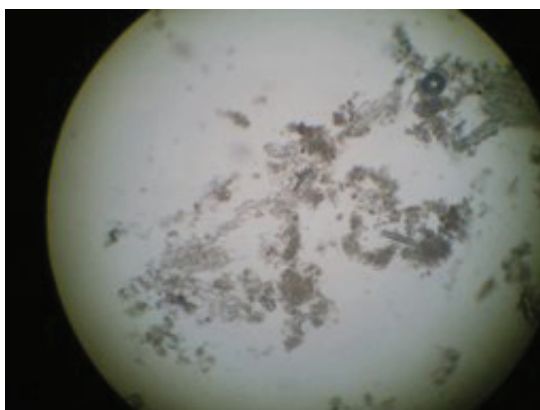


Рис. 1. Мікрофотознімок порошку подрібнених коренів та кореневищ шоломниці байкальської ($\times 240$)

З рис. 1. випливає, що подрібнена сировина є полідисперсним порошком, який являє собою суміш анізотричних частинок у вигляді подовжених призм та їх безформених уламків з середнім розміром часток 210–480 мкм.

Слід зауважити, що у разі створення капсульованої лікарської форми суттєво важливим показником є плинність маси для наповнення твердих желатинових капсул. У нашому випадку, коли лікарська форма з нативної фітосировини передбачає мінімальне використання допоміжних речовин, плинність подрібненої сировини є особливо важливою.

Для більш повної і точної характеристики плинності рослинної сировини доцільно використовувати декілька відносних показників, що доповнюють та уточнюють один одного. Ще Карр розробив комплексну оцінку плинності порошків, яка може бути оцінена декількома непрямими характеристиками, що відображають специфічну поведінку порошків як дисперсних систем [7]. Плинність оцінювали за наступними величинами: насипна густина до та після ущільнення, кут природного укосу, ущільнення (стисливість) та їх залежність по кожній фракції. Кут природного укосу і ущільнення порошків, що використовують для характеристики реологічних властивостей, самі по собі є важливими технологічними характеристиками матеріалу.

Кут природного укосу пов'язаний одночасно з внутрішнім тертям часток, їх щільністю та когезією – силовою взаємодією, що заважає роз'єднанню частинок, які стикаються між собою. Він дає безпосередню уяву про плинність порошку в стані вільної засипки, бо поверхня, що утворюється, відповідає стану динамічної рівноваги. Для грубо дисперсних, незв'язаних порошків, як у нашому випадку, кут укосу приблизно дорівнює куту внутрішнього тертя. Переважна форма руху часток по поверхні укосу – котіння.

Результати досліджень технологічних властивостей подрібненої сировини шоломниці байкальської надано у таблиці.

Т а б л и ц я

Технологічні показники фракцій подрібненої сировини шоломниці байкальської

Досліджувані параметри	Одиниці вимірювання	Показники фракцій сировини, мм		
		1,0–0,75	0,75–0,5	0,5–0,20
Насипна густина до ущільнення	г/мл	0,44±0,005	0,453±0,007	0,47±0,009
Насипна густина після ущільнення (m/V_{1250})	г/мл	0,47±0,010	0,50±0,010	0,53±0,010
Кут природного укосу	град.	42,5±1,0	40,6±0,08	38,0±0,06
Плинність	с/100 г зразка або (г/с)	192,3±0,9 (0,52±0,16)	56,18±1,02 (1,78±0,09)	33,3±1,11 (3,0±0,10)

Примітка. $n = 5$, $P = 5\%$

Із представлених даних виходить, що із збільшенням розміру частинок кут природного укусу збільшується, тобто для частинок з більшою когезійною здатністю переважаючу роль має ефект – підвищення міцності контактів при співударі частинок. Зменшення кута природного укусу для частинок меншого розміру пов'язано, вірогідно, з тим, що частинкам, падаючим з визначеною швидкістю, складніше закріпитися на укусі.

Сили когезії та внутрішнього тертя тісно пов'язані з щільністю упаковки частинок. Чим більші ці сили, тим більше вони перешкоджають досягненню щільної упаковки і тим меншою буде відносна щільність порошку. Щільність упаковки частинок в стані вільної насипки окрім когезії і тертя залежить від розмірів, форми і щільності частинок. Тому другим важливим фізичним та технологічним параметром реологічних властивостей подрібненої сировини є ущільнення (стисливість), тобто ступінь зміни щільності під дією зовнішніх навантажень.

Так, для часток розміром 0,5–0,2 мм показник стисливості становить $P_c=11,3$, а коефіцієнт Гауснера – $K_r=1,13$, що свідчить про хорошу плинність нативного порошку шоломниці байкальської цієї фракції. Отримані дані узгоджуються з показниками плинності, представленими в таблиці.

Здатність порошку до вільної, гравітаційної плинності відображає показник швидкості його витікання із воронки приладу. Як впливає з даних таблиці, підвищення плинності менших за розміром частинок можна пояснити зменшенням числа контактів, когезії та опору зсуву. При подальшому зростанні розміру частинок все більше проявляється шорсткість порошку, внаслідок чого плинність зменшується.

Таким чином, комплексний метод оцінки реологічних показників подрібненої сировини дозволяє враховувати властивості порошку різних фракцій шоломниці байкальської та оцінити їх сумісну дію на поведінку матеріалу. Проведені дослідження дають змогу визначити оптимальний фракційний склад подрібненої сировини, який для використання у капсульованій лікарській формі «Скутелла» повинен бути у межах 0,5–0,2 мм.

Відомо, що важливим показником у разі розроблення твердої лікарської форми з нативної сировини є вологопоглинання, що прогнозує необхідність захисту препарату від факторів зовнішнього середовища введенням вологоадсорбуючих допоміжних речовин. Тому було проведено дослідження з вологопоглинання оптимальної в технологічному відношенні фракції порошку з коренів та кореневищ шоломниці байкальської, а саме 0,5–0,2 мм.

Експериментальні дані кінетики вологопоглинання подрібненого порошку шоломниці байкальської фракції 0,5–0,2 мм за різної відносної вологості повітря представлено на рис. 2.

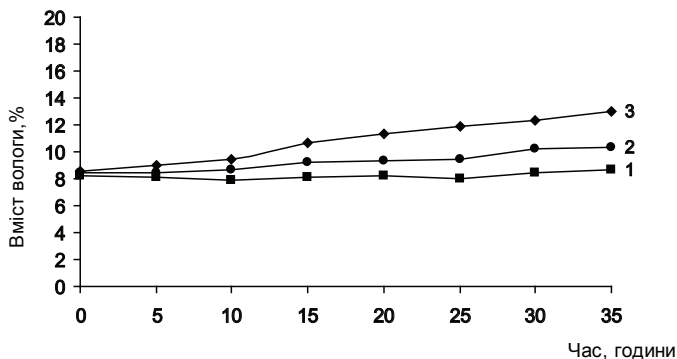


Рис. 2. Кінетика вологопоглинання подрібненого порошку шоломниці байкальської за різної відносної вологості повітря:

- 1 – за 45% відносної вологості повітря;
- 2 – за 75% відносної вологості повітря;
- 3 – за 100% відносної вологості повітря

З даних рис. 2. випливає, що за 45% відносної вологості повітря вміст вологи залишається майже незмінним упродовж всього терміну дослідження. За 75% та 100% відносної вологості повітря поглинання вологи зростає на 1–3% відповідно.

Проведені дослідження з визначення впливу вологи на технологічні показники фракції порошку 0,2–0,5 мм подрібнених коренів та кореневищ шоломниці байкальської, які наведено на рис. 3, показали, що з підвищенням вмісту вологи у досліджуваних зразках порошку плинність та насипна густина змінюються незначно.

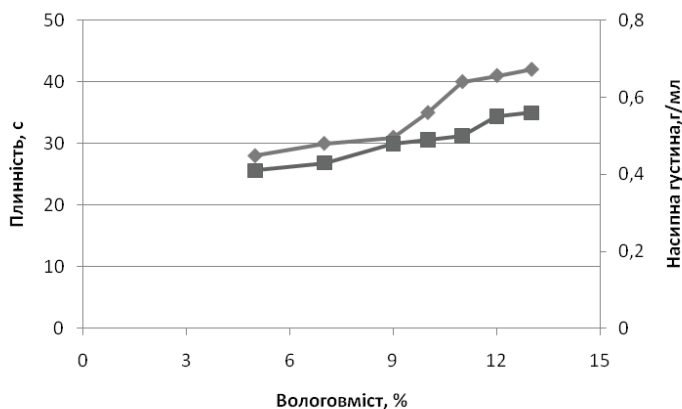


Рис. 3. Залежність плинності та насипної густини порошку подрібнених коренів та кореневищ шоломниці байкальської від вмісту вологи

Таким чином встановлено, що в разі розроблення капсульованої лікарської форми немає необхідності у введенні до складу препарату вологоадсорбуючих допоміжних речовин, що прогнозує створення нового лікарського препарату з нативної рослинної сировини з мінімальною кількістю допоміжних речовин.

В и с н о в к и

1. Проведено дослідження основних технологічних показників порошоків різних фракцій подрібнених коренів та кореневищ шоломниці байкальської. Показано залежності між фракційним складом і такими показниками, як насипна густина, кут природного когосу, плинність.

2. Представлено результати досліджень вологопоглинання та впливу вологи на плинність та насипну густину досліджуваного порошку шоломниці байкальської.

3. Одержані дані мають практичне значення для подальшої роботи над створенням раціонального складу та технології нового вітчизняного лікарського засобу в формі твердих желатинових капсул «Скутелла».

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов Е. И. Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов. – М.: «Химия», 1982. – 256 с.

2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-ше вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.

3. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-ше вид., доповнення 2. – Харків, 2008. – 620 с.

4. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». – 1-ше вид., доповнення 3. – Харків, 2009. – 209 с.

5. Искрицкий Г. В., Бугрим Н. А., Сафиулин Р. М. Изучение линейных размеров и форм и частиц порошков // Фармация. – 1977. – № 5. – С. 16–20.

6. Сліпченко Г. Д., Казарінов М. О., Пашнев П. Д. Розробка препарату «Скутелла у формі твердих желатинових капсул на основі шоломниці байкальської / Зб. наук. праць співроб. НМАПО імені П. Л. Шупика, Вип. 18, Кн. 3. – К., 2009. – С. 391–395

7. Carr R. L. Brit. Chem. Eng. – 1970. – V. 15, N 12. – P. 1541.

Надійшла до редакції 17.02.2012.

Г. Д. Слипченко

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СЫРЬЯ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО

Ключевые слова: реологические свойства, порошок шлемника байкальского, сыпучесть, насыпная плотность, влажность, фракционный состав

РЕЗЮМЕ

Представлены результаты исследований зависимости фракционного состава порошка измельченных корней и корневищ шлемника байкальского по таким параметрам, как насыпная плотность, сыпучесть, угол естественного откоса. Изучено влияние влаги на сыпучесть и насыпную плотность исследуемых образцов.

G. D. Slipchenko

COMPLEX ESTIMATION GROUND UP RAW MATERIAL SCUTELLARIA BAICALENSIS

Key words: reologic properties, ground up powder scutellaria baicalensis, fluidity, bulk closeness, humidity, factious composition

SUMMARY

Results over of researches of dependence factious composition of powder ground up are brought roots and rhizomes scutellaria baicalensis: bulk closeness, fluidity, corner of natural slope. Influence of moisture is investigational on friableness and bulk closeness of the investigated standards.