

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ПОДСНЕЖНИКА

Д.О. Боков^{1,2*}, И.А. Самылина¹, член-корр. РАН, доктор фармацевтических наук, профессор

¹Первый Московский государственный медицинский университет им И.М. Сеченова;

Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Б. Пироговская, д. 2, стр. 4;

² ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи;

Российская Федерация, 109240, Москва, Устьинский пр., д. 2/14

Введение. Подснежник Воронова и подснежник белоснежный используются в традиционной медицине и гомеопатии для лечения заболеваний нервной системы. Систематические данные по стандартизации отечественного гомеопатического сырья подснежников отсутствуют.

Цель работы – изучение свежего сырья 2 видов подснежника, включающее определение морфолого-анатомических диагностических признаков для идентификации сырья.

Материал и методы. Объекты исследования – свежие цветущие растения подснежников Воронова и белоснежного, заготовленные в Ботаническом саду Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Макроскопическое и микроскопическое исследование проводилось согласно требованиям Государственной фармакопеи РФ XIII издания (ГФ XIII).

Результаты. Изучены анатомо-диагностические признаки 2 видов подснежника: эпидермисы листа цветоноса, венчика, внешней чешуи, запасасающей чешуи, строение корней. Установлены линейные размеры сырья, определены размеры клеток и клеточных включений.

Заключение. Выявлен комплекс анатомо-диагностических признаков, позволяющий проводить видовую идентификацию лекарственного растительного сырья. Установлены различия в линейных размерах на макро- и микроуровне.

Ключевые слова: подснежник Воронова (*Galanthus woronowii* Losinsk.) подснежник белоснежный (*Galanthus nivalis* L.), макроскопия, микроскопия, гомеопатическое лекарственное растительное сырье

E-mail: fmmsu@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Семейство амариллисовых насчитывает около 85 родов и 1100 видов. Эти растения распространены в теплых умеренных и тропических районах земного шара [1]. Род подснежник (*Galanthus* L.) включает 19 видов, 6 разновидностей и 2 естественных межвидовых гибрида (World Checklist of Selected Plant Families) [2]. Подснежник Воронова (*Galanthus woronowii* Losinsk.) и подснежник белоснежный (*Galanthus nivalis* L.) – цветущие ранней весной луковичные растения. Их выращивают в садах как декоративные, кроме того, их применяют в медицине. Гомеопатическое лекарственное растительное сырье (ГомЛРС), получаемое от растений рода подснежник, содержит амариллисовые алкалоиды, флавоноиды, органические и гидроксикоричные кислоты. Гомеопатические матричные настойки (НГМ), полученные из основе 2 видов рода подснежник, используются для приготовления гомеопатических препаратов [3]. Тем не менее, ГомЛРС 2 видов подснежника не является фармакопейным сырьем в России, вследствие чего отсутствуют процедуры стандартизации и контроля качества [4]. Ботанические научно-исследовательские работы по изучению подснежников проводились, однако систематических данных по стандартизации ГомЛРС нет [5–9].

Цель исследования – изучение свежего ГомЛРС 2 видов подснежника, включающее определение морфолого-анатомических диагностических признаков для идентификации ГомЛРС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили свежие цветущие растения (все части – *Planta tota*) подснежника Воронова и подснежника белоснежного (ГомЛРС), заготовленные в Ботаническом саду Первого МГМУ им. И.М. Сеченова в апреле 2016 г.

Макроскопическое и микроскопическое исследование проводилось согласно требованиям ОФС ГФ РФ XIII: «Корни, корневища, луковичи, клубни, клубнелуковичи», «Травы», «Цветки», «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [10]. Для микроскопического анализа использовался микроскоп «Альтами 139Т» (окуляр 10×, объективы: 4×, 10×, 40×, 100×). Фотографии получали с помощью цифровой окулярной камеры UCМOS05100КРА и обрабатывали по программе Altami Studio.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Свежее цельное сырье подснежников Воронова и белоснежного включает растения целиком (*planta tota*), – надземную (листья, цветоносы и цветки) и подземную (луковица и корни) части (рис. 1). Харак-

теристика внешних признаков сырья представлена в табл. 1.

При микроскопическом исследовании подснежников установлено, что листовая пластинка у обоих видов дорзовентрального типа (рис. 2), но у подснежника Воронова в основании имеет треугольную форму с длинными краями, которые загибаются во внутрь, ширина листа 3,6–4,2 мм, количество проводящих пучков – 28–31. У подснежника белоснежного листовая пластинка в основании имеет форму вогнутого треугольника с короткими краями, ширина листа – 2,4–3,1 мм, количество проводящих пучков – 12–20.

У обоих видов подснежника клетки эпидермиса, вытянутые по длине листа, прямоугольной формы с прямыми стенками (рис. 3). Стенки клеток эпидермиса имеют четко видные утолщения. Устьица округлые, окружены 4 (реже – 5) эпидермальными клетками (тетра- и пентацитного типа). Кутикула гладкая, местами – продольно морщинистая. Мезофилл листа нечетко дифференцирован на палисадную и губчатую ткани, состоит из округлых клеток. Несколько рядов клеток мезофилла, прилегающих к верхнему эпидермису, имеют незначительно удлиненные в радиальном направлении клетки. В центральной части мезофилла обладает рыхлой структурой, образуя крупные воздухоносные полости, которые расположены между проводящими пучками. В периферической части мезофилла видны клетки с пучками рафид оксалата кальция (рис. 4). Проводящие пучки боковых и центральной жилок коллатерального типа. Сосудисто-волокнистый пучок включает сетчатые и лестничные сосуды и спиральные трахеиды.

Изучение атомического строения цветка показало, что эпидермис венчика с обеих сторон состоит из многоугольных прямостенных клеток, почти изодиаметрических с сосочковидными выростами и продольно-морщинистой кутикулой. Устьица отсутствуют. На нижнем эпидермисе сосочковидные выросты развиты сильнее. Пыльцевые зерна овальной формы, однобороздные, гетерополярные с гладкой поверхностью. Строение прицветника аналогично строению листа. Клетки эпидермиса цветоноса – прямоугольные, стенки – прямые, кутикула – ровная. Устьица – тетрацитного типа, размер – аналогичен устьичным комплексам листа. В периферической части мезофилла цветоноса имеются клетки с пучками рафид оксалата кальция.

Наружные чешуи лукович подснежников представляют собой омертвевшие оболочки с полностью деформированными клетками паренхимы. Внешний и внутренний эпидермисы наружной чешуи состоят из клеток прозенхимного типа с закругленными углами и четковидными утолщениями (рис. 5). Запасяющие чешуи по строению подоб-

ны листу. Основная паренхима их состоит из тонкостенных округлой формы клеток, заполненных крахмальными зёрнами округло-яйцевидной формы. Крупные крахмальные зёрна имеют 2–3, реже 4-лучевую трещину (рис. 6). В наружной части паренхимы чешуй встречаются клетки с рафидами, расположенные параллельно продольной

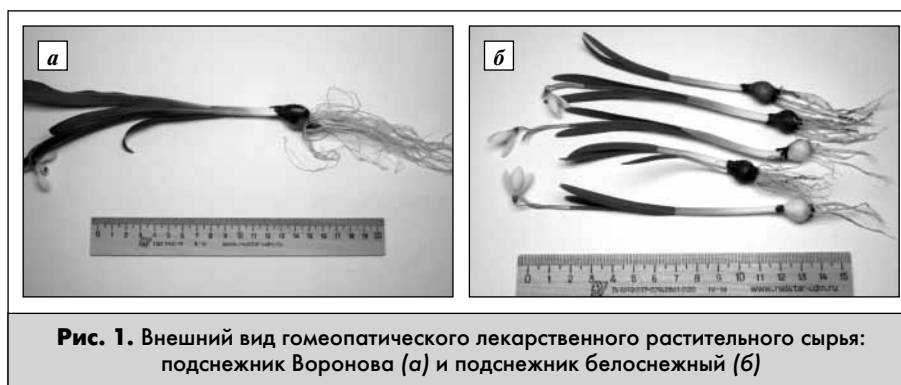


Рис. 1. Внешний вид гомеопатического лекарственного растительного сырья: подснежник Воронова (а) и подснежник белоснежный (б)

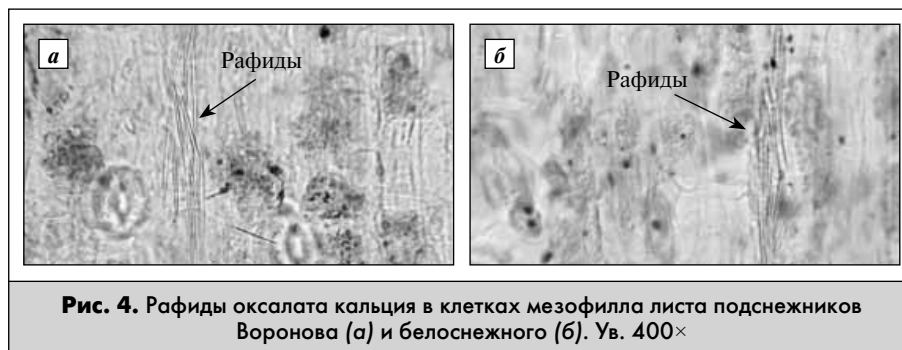
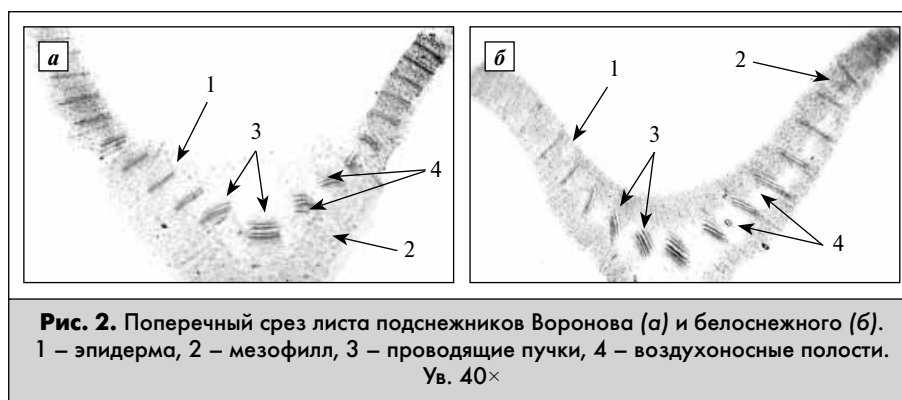
Таблица 1

ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ ПОДСНЕЖНИКА ВОРОНОВА И ПОДСНЕЖНИКА БЕЛОСНЕЖНОГО

Признак	Подснежник Воронова	Подснежник белоснежный
<i>Луковица</i>		
Форма	Грушевидная	Грушевидная или коническая
Размер	L = 3,0 см, Ø = 2,5 см	L = 2,0 см, Ø = 1,5 см
Наружная поверхность	Покрыта желто-коричневыми кожистыми чешуями, слегка морщинистая	Покрыта светло-коричневыми кожистыми чешуями, слегка морщинистая
Цвет, без кроющихся чешуй	Белый	Белый
Расположение наружных чешуй	Ступенчатое	На одном уровне
<i>Корни</i>		
Форма	Цилиндрическая, шнуровидная	Цилиндрическая, нитевидная
Размеры	L = до 25 см, Ø = до 2 мм	L = до 15 см, в Ø = до 1 мм
Цвет	Белый	Белый
<i>Листья</i>		
Строение и размеры	Простые, W = 1,5–2,5 см, L = 15–23 см	Простые, L = 8–12 см, W = 0,4–0,5 см
Форма	Широколанцетная	Линейная
Расположение	В почке один лист обхватывает другой	В почке листья примыкают друг к другу плоско
Верхушка, основание и влагалище листа	Заостренная верхушка, лист, суживающийся у основания и постепенно переходящий во влагалище, L _{влагалища} = 3,5–6,0 см	Туповатая верхушка, лист немного суживающийся у основания и постепенно переходящий во влагалище, L _{влагалища} = 2,0–4,0 см
Край листа	Цельный	
Жилкование листа	Параллельное	
Опушение	Отсутствует	
Наличие воскового налета	Отсутствует	С восковым налетом
Цвет	Ярко-зеленый с желтоватым оттенком, поверхность блестящая	Темно-зеленый или сизый, поверхность матовая
<i>Цветочнос</i>		
Цвет	Зеленый	
Форма	Цилиндрическая	Цилиндрическая
Характер поверхности	Ребристый	Слаборебристый
Опушение	Голый	
Размеры	L = 9–15 см, толщиной до 2,5 мм	L = 7–10 см, толщиной до 1,5 мм
<i>Цветок</i>		
Строение околоцветника (ОК)	Венчиковидный, простой	

Признак	Подснежник Воронова	Подснежник белоснежный
Строение венчика	Актиноморфный	
Прицветник	Линейный, пленчатый, L = до 4 см	Линейный, пленчатый, L = до 2 см
Цветоножка	L = 4,5 см	L = 2,5 см
Число и форма лепестков	3 наружных листочка ОК цв. обратно-яйцевидные, слабоогнутые, L = 2,3 см, шириной 1,3 см; 3 внутренних листочка ОК цв., W = 0,8 см, L = 1,2 см, книзу клиновидно суженные, плоские, прямостоячие, наверху с выемкой и крупным подковообразным зеленым пятном размером 1,6 мм	3 наружных листочка ОК цв. продолговато-обратно-яйцевидные, L = 1,8 см, шириной 0,6 см; 3 внутренних листочка ОК цв., L = 1,0 см, W = 0,4 см, клиновидной формы, плоские, наверху с выемкой и крупным подковообразным зеленым пятном размером 1 мм
Число и строение тычинок	6, L = 0,6 см, пыльники с остроконечиями	6, L = 0,5 см, пыльники с остроконечиями
Число пестиков	1	1
Особенности строения завязи	Завязь нижняя, 3-гнездная, продолговатая, L = 0,3–0,4 см, столбик нитевидный, рыльце острое	Завязь нижняя, 3-гнездная, округлая в Ø = e, L = 0,1–0,2 см, столбик нитевидный, рыльце острое
Запах	Слабый специфический	
Вкус	Вкус не определяется (сырье ядовито)	

Примечание. Здесь и в табл. 2: L – длина; W – ширина; Ø – диаметр.



оси луковицы в виде пучков. Проводящие пучки закрытого коллатерального типа с паренхимной обкладкой расположены ближе к внутренней стороне чешуй.

У подснежников – корень первичного строения, клетки эпидермиса – крупные, с утолщенной внешней стенкой, овальной формы, удлиненные в радиальном направлении. Волоски представляют собой эпидермальные выросты. Клетки коровой паренхимы – тонкостенные, округлой формы с многочисленными межклетниками различного размера и формы. Внутренняя часть коры имеет клетки овально-многоугольной формы, которые удлинены в радиальном направлении. Центральный осевой цилиндр (ЦОЦ) малого диаметра. Древесинная часть корня состоит, как правило, из 1 крупного сосуда и 3 (подснежник белоснежный) или 4 (подснежник Воронова) лучей сосудов малого диаметра. Флоэма представлена также 3 или 4 лучами. Эндодерма выражена нечетко.

Сравнительная характеристика анатомических признаков 2 видов подснежника представлена в табл. 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, даны подробные характеристики внешних признаков и анатомического строения 2 видов подснежников: Воронова и белоснежного. Выявленный комплекс признаков позволяет достоверно проводить видовую идентификацию гомеопатического лекарственного растительного сырья. Установлено, что существуют различия в линейных размерах как на макро-, так и на микроуровне. Размеры органов подснежника Воронова значительно больше таковых у подснежника белоснежного, что прослеживается и в линейных размерах клеточных структур. Полученные данные использованы при составлении проектов фармакопейных статей на гомеопатическое лекарственное растительное сырье 2 видов подснежника.



Рис. 5. Эпидермис наружной чешуи с внешней стороны подснежника Воронова (а) и подснежника белоснежного (б). Ув. 400×

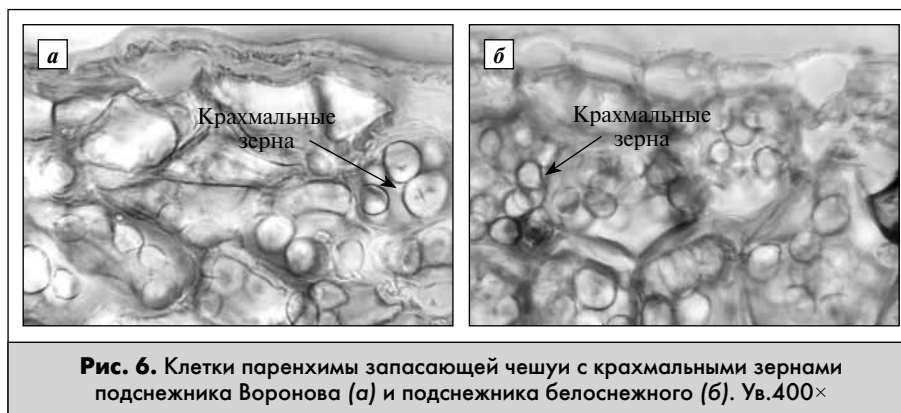


Рис. 6. Клетки паренхимы запасяющей чешуи с крахмальными зёрнами подснежника Воронова (а) и подснежника белоснежного (б). Ув.400×

Таблица 2

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОДСНЕЖНИКА ВОРОНОВА И ПОДСНЕЖНИКА БЕЛОСНЕЖНОГО

Признак	Подснежник Воронова	Подснежник белоснежный
<i>Лист</i>		
Клетки эпидермиса	Прямоугольные, L = 200–480 мкм, W = 25–35 мкм	Прямоугольные, L = 185–395 мкм, W = 23–31 мкм
Устьичный комплекс	Тетрацитный тип (реже – пентацитный), округлые, Ø = 45–55 мкм	Тетрацитный тип (реже – пентацитный), округлые, Ø = 40–50 мкм
Частота встречаемости устьиц с верхней стороны листа	До 10–15 на 1 мм ²	До 15 на 1 мм ²
Частота встречаемости устьиц с нижней стороны листа	20–25/1 мм ²	25–30/1 мм ²
Клетки мезофилла листа	Округлые, Ø = 35–60 мкм	Округлые, Ø = 30–50 мкм
Рафиды оксалата кальция	L = 70–120 мкм	L = 45–50 мкм
Частота встречаемости клеток с рафидами	1–2,5/1 мм ²	1,5–3/1 мм ²
<i>Цветок</i>		
Клетки эпидермиса листочка околоцветника	Многоугольные округлые прямостенные Ø = 60–80 мкм, с сосочковидными выростами	Многоугольные округлые прямостенные Ø = 50–70 мкм, с сосочковидными выростами
Пыльцевые зерна	Овальные, однобороздные, гетерополярные, гладкие, L = 21–26 мкм, W = 16–19 мкм	Овальные, однобороздные, гетерополярные, гладкие, L = 18–20 мкм, W = 12–15 мкм
<i>Цветонос</i>		
Клетки эпидермиса цветоноса	Форма прямоугольная, L = 190–470 мкм, W = 23–34 мкм	Форма прямоугольная, L = 180–390 мкм, W = 22–30 мкм
Устьичный комплекс	Тетрацитный, округлые, Ø = 45–55 мкм	Тетрацитный, округлые, Ø = 40–50 мкм
Частота встречаемости устьиц	19–22/1 мм ²	23–28/1 мм ²

Признак	Подснежник Воронова	Подснежник белоснежный
Рафиды оксалата кальция	75–135 мкм	50–65 мкм
Частота встречаемости клеток с рафидами	1–2,5/1 мм ²	1,5–3/1 мм ²
<i>Луковица</i>		
Внешний эпидермис наружной чешуи	L = 120–230 мкм, W = 30–40 мкм	L = 100–210 мкм, W = 20–30 мкм
Внутренний эпидермис наружной чешуи	L = 110–225 мкм, W = 25–35 мкм	L = 90–200 мкм, W = 18–25 мкм
Внешний эпидермис запасяющей чешуи	L = 130–245 мкм, W = 55–70 мкм	L = 110–220 мкм, W = 50–65 мкм
Внутренний эпидермис запасяющей чешуи	L = 120–240 мкм, W = 45–65 мкм	L = 100–215 мкм, W = 30–55 мкм
Клетки основной паренхимы	Округлые, Ø = 80–105 мкм	Округлые, Ø = 70–95 мкм
Рафиды оксалата кальция	85–145 мкм	60–75 мкм
Частота встречаемости клеток с рафидами	1,5–3/1 мм ²	2–3,5/1 мм ²
Крахмальные зерна	Форма округло-яйцевидная, Ø = 5–45 мкм	Форма округло-яйцевидная, Ø = 2,2–26 мкм
<i>Корни</i>		
Строение	Первичное строение корня	
Строение ЦОЦ	Тетрархный, Ø = 55–60 мкм	Триархный, Ø = 45–50 мкм
Кольцо деформированной паренхимы	Отсутствует	Имеется во внешней части коры

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Willis J. C. Amaryllidaceae. A Dictionary of the flowering plants & ferns, 8th edn. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- World Checklist of Selected Plant Families (WCSP) (Internet). Royal Botanic Gardens, Kew (cited 2016 October 2). Available from: <http://apps.kew.org/wcsp/home.do>
- Boericke W. Homeopathic material medica, 2004.
- Bokov D.O., Samylina I.A. Homeopathic remedies of snowdrops: key aspects for standardization procedures. Proceedings of the V International scientific-practical conference «Fundamental science and technology - promising developments» (24–25 February 2015). North Charleston, USA. Vol 2. Pharmaceutical sciences; 184–6.
- Davis A.P., Barnett J.R. The leaf anatomy of the genus *Galanthus* L. (Amaryllidaceae J. St. Hill.). Botanical Journal of the Linnean Society, 1997; 123 (4): 333–52.

- Sahin N.F. Morphological anatomical and physiological studies on *Galanthus ikariae* Baker and *G. rizehensis* Stern (Amaryllidaceae) grown around NE Turkey. Pakist. J. Bot., 1998; 30: 117–31.
- Chudzik B. et al. Biology of flowering of *Galanthus nivalis* L. (Amaryllidaceae). Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EEE Horticultura (Poland); 2002.
- Budnikov G. Morphological variation of specimens and populations of *Galanthus nivalis* L. in western regions of Ukraine. Thaiszia – J. Bot., Košice, 2011; 21: 95–109.
- Oybak Dönmez E., İşık S. Pollen morphology of Turkish Amaryllidaceae, Ixioliriaceae and Iridaceae. Grana, 2008; 47 (1): 15–38.
- State Pharmacopoeia of the Russian Federation, 12th edition, Vol. 2- (cited 2016 October 4). Available from: <http://193.232.7.107/feml>

Поступила 12 декабря 2016 г.

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDIES OF TWO SNOWDROP (*GALANTHUS*) SPECIES

D.O. Bokov^{1,2}; Professor I.A. Samylina, PhD¹

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; 2, B. Pirogovskaya St., Build. 4, Moscow 119991, Russian Federation; ²Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology, and Food Safety; 2/14, Ustyinsky Pr., Moscow 109240, Russian Federation

SUMMARY

Introduction. Woronow's snowdrop (*Galanthus woronowii* Losinsk.) and common snowdrop (*Galanthus nivalis* L.) are used in traditional medicine and homeopathy for the treatment of nervous system diseases. There are no systematic data on the standardization of Russian homeopathic raw materials of snowdrops.

Objective: to investigate fresh raw materials of snowdrop species, by determining the morphological and anatomic diagnostic signs for the identification of raw materials.

Material and methods. The objects of the investigation included fresh flowering Woronow's and common snowdrops stored at the Botanical Garden of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. Macroscopic and microscopic examinations were made according to the requirements of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIII edition.

Results. The two snowdrop species were examined for their anatomical and diagnostic signs, such as the epidermis of a flower stalk leaf, corolla, outer palea, storage palea, and the structure of roots. The linear dimensions of the raw materials were established and the sizes of cells and cell inclusions determined.

Conclusion. A set of anatomical and diagnostic signs, which permits the species identification of raw medicinal plant material, was revealed. Differences in linear dimensions were found at the macro and micro levels.

Key words: Woronow's snowdrop (*Galanthus woronowii* Losinsk.) and common snowdrop (*Galanthus nivalis* L.), macroscopy, microscopy, homeopathic medicinal plant raw material.