

УДК 615.322. 582.736

<https://www.doi.org/10.34907/JPQAI.2021.74.61.001>

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАВЫ АСТРАГАЛА ИЗМЕНЧИВОГО (*ASTRAGALUS VARIUS S. G. GMEL*)

У.А. Матвиенко, аспирант кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов, matvienko.ulia2104@gmail.com

Д.С. Исаев, студент 4-го курса фармацевтического факультета, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов, id64rus@gmail.com

Н.А. Дурнова, доктор биол. наук, доцент, заведующий кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники, декан фармацевтического факультета, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов, ndurnova@mail.ru

Ю.Г. Чернышева, студентка 4-го курса фармацевтического факультета, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов, 27july27@mail.ru

М.А. Березуцкий, доктор биол. наук, профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, г. Саратов, berezutskyb1@mail.ru

Впервые проведен морфолого-анатомический анализ травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius S. G. Gmel.*) и установлены микродиагностические признаки сырья, позволяющие отличать астрагал изменчивый от астрагала эспарцетного. К таким признакам относятся: слабоизвилистые клетки верхнего и нижнего эпидермиса листа, равноплечие или слабонервноплечие Т-образные волоски, характер кутикулы и форма которых различаются в зависимости от их месторасположения на растении (на стебле и листьях – равноплечие или слабонервноплечие с выраженными округло-бородавчатыми выростами кутикулы, на чашечке – равноплечие, слабоили резконервноплечие либо практически одноплечие со слабо выраженными выростами кутикулы).

Ключевые слова: астрагал изменчивый (*Astragalus varius S. G. Gmel.*), бобовые (Fabaceae), морфолого-анатомическое исследование, диагностические признаки

Род астрагал (*Astragalus L.*) является самым крупным родом в семействе бобовых (Fabaceae) и насчитывает в своем составе 3270 видов, сгруппированных в 100 родов. Представители рода встречаются почти на всех континентах; среди них имеется большое количество редких эндемичных видов [1].

Растения рода астрагал, являясь перспективными источниками лекарственного растительного сырья, активно изучаются в последние годы. Было установлено, что химический состав астрагалов представлен различными

группами биологически активных веществ: флавоноидами, тритерпеновыми соединениями, полисахаридами, органическими кислотами [2]. В настоящее время единственным представителем рода, который разрешен к медицинскому применению в России, является астрагал шерстистоцветковый (*Astragalus dasyanthus* Pall.), трава которого применяется в виде настоя как диуретическое, гипотензивное и седативное средство [3]. Однако астрагал шерстистоцветковый имеет ограниченный ареал произрастания и, как следствие, недостаточную сырьевую базу. В связи с этим актуальной становится задача изучения неофициальных видов, обладающих фармакологическим действием.

Ареал астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S. G. Gmel.) охватывает юг европейской части России, Северный Кавказ, юг Западной Сибири, а также запад Казахстана. Данный вид можно встретить в степях, на песках, на обнажениях мела и известняка, в борах [4]. Произрастает в песчаных степях, по закрепленным пескам, залежам на песчаных почвах. Распространен спорадически, но на песках иногда массово, в степной части Нижнего Поволжья, редко заходит на Прикаспийскую низменность [5]. В естественных местах обитания астрагал изменчивый часто встречается вместе с астрагалом эспарцетным (*Astragalus onobrychis* L.) и имеет с ним некоторое внешнее сходство. В виде измельченного сырья их различение довольно затруднительно.

Исследование химического состава травы астрагала изменчивого показало, что растение содержит флавоноиды (кемпферол, кверцетин, нарциссин, популнин, изокверцитрин, астрагалин, 3-О-β-D-глюкопиранозид изорамнетины) [6]. При изучении биологической активности извлечений из травы астрагала изменчивого было установлено, что сумма флавоноидов вызывает более выраженное снижение системного артериального давления, чем папаверина гидрохлорид [6].

Все вышеизложенное позволяет рассматривать астрагал изменчивый в качестве перспективного источника лекарственного растительного сырья. В связи с этим возникает необходимость исследования морфолого-анатомических особенностей данного вида и установления макро- и микродиагностических признаков для идентификации измельченного сырья, отличия его от сходных внешне видов, например астрагала эспарцетного (*Astragalus onobrychis* L.) [7].

Целью данной работы являлось проведение морфолого-анатомического анализа травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S. G. Gmel) для идентификации и установления подлинности сырья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служило цельное растительное сырье – трава астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S. G. Gmel), заготовленное в июле 2020 года в Саратовской области, в Татищевском районе, в окрестностях станции Курдюм в период массового цветения. Определение вида проведено по ключу, приведенному в монографии «Флора европейской части СССР». Т. 6 [5].

При проведении макроскопического анализа руководствовались действующей нормативной документацией – ГФ XIV ОФС.1.5.1.0002.15 «Травы» [8]. Приготовление микропрепаратов, микроскопию и их анализ проводили по общепринятой фармакопейной методике, изложенной в ГФ XIV ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [8]. Приготовленные микропрепараты рассматривали с помощью микроскопа марки Carl Zeiss Primo Star (Германия) с увеличениями 10×4, 10×10, 10×40, 10×100. Фотографировали цифровой камерой Levenhuk M1400 Plus.

Полученные микрофотографии редактировали в программе Photoscape 3.7.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Макроскопическое описание

Астрагал изменчивый (*Astragalus varius* S. G. Gmel) – полукустарник высотой 30–35 см [9]. Изучаемое сырье астрагала изменчивого состоит из одревесневающих у основания облиственных стеблей с цветками, цельных листьев и отдельных цветков. Стебли слаборебристые, диаметром 1–2 мм, обильно опушенные прижатыми волосками. Непарноперистосложные листья 4–8 см в длину, состоят из 6–8 пар листочков, имеют свободные треугольные прилистники около 2 мм длиной. Отдельные листочки сложного листа располагаются на коротких черешках, их форма ланцетная, верхушка притупленная, основание округлоклиновидное, длина 5–20 мм, ширина 1–3 мм. Листочки опушены с обеих сторон прижатыми волосками. Цветки собраны в кисти. Чашечка трубчато-колокольчатого типа, имеет длину около 1,0 см, слегка опушена волосками, которые прижаты или немного отстают от чашечки. Венчик фиолетовый или пурпурный, мотылькового типа. Флаг венчика около 1,5 см в длину, 0,4–1,0 см в ширину. Крылья венчика примерно такие же по размеру, как и флаг. Лодочка немного короче крыльев. Тычинок 10.

Микроскопическое описание

На поперечном срезе стебля астрагала прутьевидного (рис. 1а) заметно, что стебель имеет пучковый тип строения, переходящий в непучковый. Также хорошо различимы Т-образные волоски на поверхности эпидермиса и сердцевина, состоящая из крупных толстостенных паренхимных клеток, которые частично разрушаются, что приводит к образованию полостей.

Весь стебель покрыт одним слоем эпидермальных клеток (рис. 1б). Под эпидермисом расположена первичная кора, представленная эктодермой, мезодермой и эндодермой. Далее – клетки флоэмы и сосуды ксилемы. Склеренхима расположена в проводящих пучках между слоями эндодермы и флоэмы, клетки колленхимы находятся между сосудами ксилемы. Устьица эпидермиса стебля – аномоцитного типа, окружены 3 или 4 клетками эпидермиса и расположены преимущественно в межреберном пространстве.

Весь стебель покрыт равноплечими или слабонеровноплечими Т-образными волосками. В тех местах, где волоски оторваны, отчетливо различимы места их прикрепления (рис. 2а). Проводящие пучки на поверхности стебля образуют хорошо заметные продольные ребра. Эпидермис стебля над этими ребрами представлен сильно вытянутыми клетками прямоугольной или почти прямоугольной формы со скошенными стенками, располагающимися ровными рядами (рис. 2а). Между ребрами эпидермис состоит из более округлых клеток, лежащих беспорядочно (рис. 2б).

Эпидермис нижней поверхности листа (рис. 3а) образован слабоизвилистыми клетками различной формы и часто встречающимися

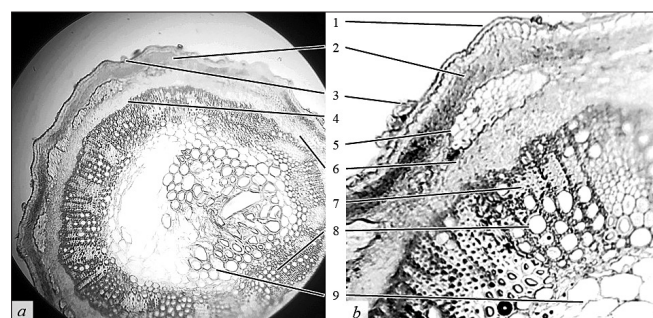


РИС. 1. Поперечный срез стебля а. изменчивого: а – общий план строения стебля (10x10); б – проводящий пучок (10x40). Обозначения: 1 – эпидермис; 2 – первичная кора; 3 – Т-образные волоски; 4 – проводящий пучок; 5 – колленхима; 6 – флоэма; 7 – склеренхима; 8 – ксилема; 9 – паренхима сердцевинны

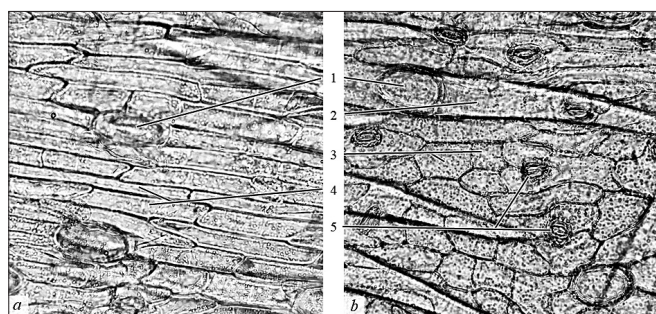


РИС. 2. Эпидермис стебля *a.* изменчивого: *a* – над ребром (10x40); *b* – между ребрами (10x40). Обозначения: 1 – место прикрепления волоска; 2 – Т-образный волосок; 3 – округлые клетки эпидермиса; 4 – вытянутые клетки эпидермиса; 5 – устьица

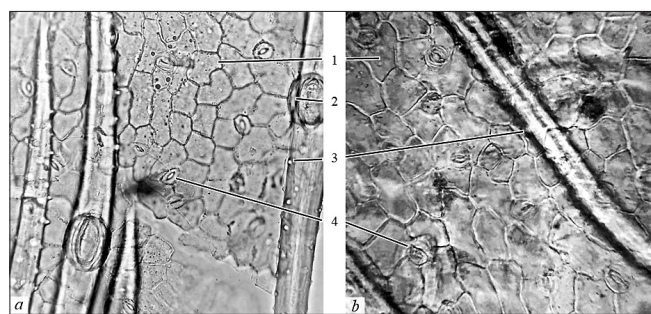


РИС. 3. Эпидермис листа *a.* изменчивого: *a* – нижний (10x40); *b* – верхний (10x40). Обозначения: 1 – слабоизвилистые клетки; 2 – основание волоска; 3 – округло-бородавчатые выросты кутикулы волоска; 4 – устьица

устьицами, окруженными так же, как и на стебле, 3 или 4 клетками эпидермиса. Клетки верхнего эпидермиса листа (рис. 3b) тоже слабоизвилистые.

Т-образные волоски располагаются на 1–2-клеточной ножке. Длина отдельного волоска 40–50 мкм. Так же как и на стебле, плечи волосков равны либо разница в их длине невелика, а кутикула имеет многочисленные выраженные округло-бородавчатые выросты (рис. 3).

С наружной и внутренней сторон чашечки эпидермис представлен прямостенными клетками (рис. 4a-4b). Т-образные волоски расположены только с внешней стороны чашечки. При этом у основания чашечки (рис. 4a) встречаются преимущественно короткие равноплечие волоски, но по мере продвижения

к верхушке они вытягиваются и становятся неравноплечими или резконе­равноплечими (рис. 4b-4c). В средней и верхней частях чашечки встречаются также и равноплечие волоски, однако их количество невелико. На зубцах чашечки (рис. 4d) метаморфоз волосков может достигать стадии, когда короткое плечо практически полностью или полностью редуцируется и Т-образные волоски становятся похожими на простые волоски. Округло-бородавчатые выросты кутикулы на волосках чашечки намного менее выражены, чем на волосках, расположенных на листьях и стебле.

Форма клеток эпидермиса лепестков с наружной и внутренней сторон плавно изменяется от сильно вытянутой прямоугольной с прямыми или скошенными стенками у осно-

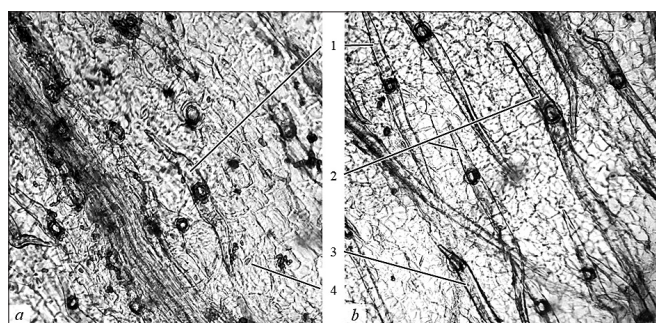


РИС. 4. Эпидермис и Т-образные волоски чашечки *a.* изменчивого: *a* – у основания (10x10); *b* – в средней части (10x10); *c* – в верхней части (10x10); *d* – на зубце (10x40). Обозначения: 1 – равноплечие волоски; 2 – неравноплечий волосок; 3 – резконе­равноплечий волосок; 4 – устьица; 5 – длинное плечо; 6 – основание волоска; 7 – редуцированное плечо

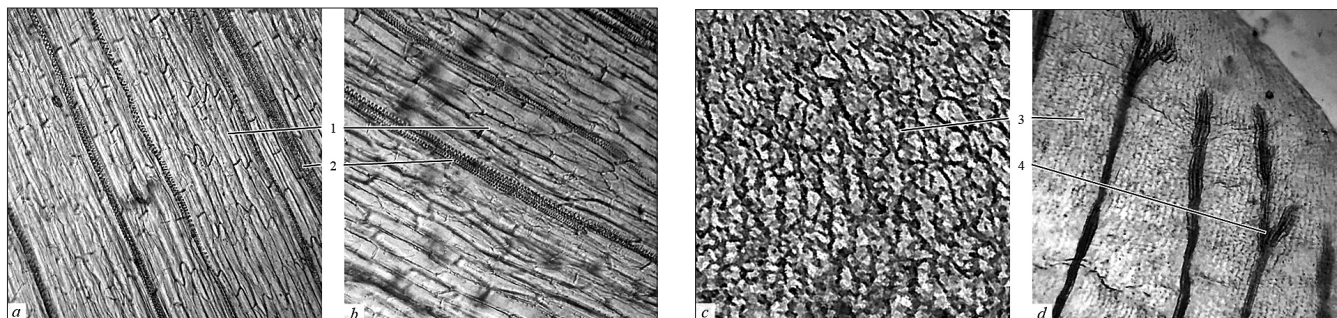


РИС. 5. Эпидермис венчика *а. изменчивого*: *а* – у основания (10x10); *б* – в средней части (10x10); *с* – в верхней части (10x10); *д* – в верхней части (10x4). Обозначения: 1 – вытянутые эпидермальные клетки; 2 – сосуды; 3 – извилистостенные клетки; 4 – разветвление сосудов

вания до округлой или овальной со слабоизвилистыми стенками у верхушки (рис. 5а-5с). Сосуды ровные, параллельные, тонкие, разветвляющиеся дважды или трижды у верхушки (рис. 5д).

При сравнении микроскопических признаков *а. эспарцетного*, которые указываются в соответствии с работой Т.А. Поздняковой, Е.С. Кулешовой и Р.А. Бубенчикова [7], и *а. изменчивого*, представленных в данной работе, становится очевидным главный отличительный признак данных растений: характер нижнего и верхнего эпидермиса листьев. У *а. эспарцетного* как нижний, так и верхний эпидермис листьев представлен сильноизвилистыми клетками. У *а. изменчивого* нижний и верхний эпидермис представлен слабоизвилистыми клетками.

К другим характерным особенностям *а. изменчивого* можно отнести Т-образные волоски. На стеблях и листьях эти волоски равноплечие или слабонервноплечие и имеют кутикулу с сильно выраженными округло-бородавчатыми выростами. На чашечке форма волосков может сильно варьироваться – от коротких равноплечих до длинных резконервноплечих. На зубцах чашечки короткое плечо волоска может полностью редуцироваться, а волосок становится похожим на простой. Кутикула на Т-образных волосках во всех частях чашечки заметно менее выражена, чем на других частях растения.

ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования были выявлены макро- и микроскопические диагностические признаки травы астрагала *а. изменчивого*, позволяющие идентифицировать сырье и отличить его от сходного вида – астрагала *эспарцетного*. Наиболее характерными отличительными признаками травы астрагала *а. изменчивого* являются слабоизвилистостенные клетки верхнего и нижнего эпидермиса листа, равноплечие, слабо- или резконервноплечие Т-образные волоски зубцов чашечки со слабо выраженными выростами кутикулы, на стебле и листьях – равноплечие или слабонервноплечие с выраженными округло-бородавчатыми выростами кутикул. Кутикула Т-образных волосков имеет округло-бородавчатые выросты, которые наиболее выражены на волосках листьев и стебле и менее выражены на волосках чашечки.

Полученные данные позволят в дальнейшем разработать раздел «Микроскопические признаки» фармакопейной статьи «Астрагала *а. изменчивого* трава».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rundel P.W., Huggins T.R., Prigge B.A., Sharifi M.R. *Rarity in Astragalus: a California perspective* //

- Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*. – 2015. – 33(2). – P. 111–120.
2. Li X. et al. A review of recent research progress on the *Astragalus* genus // *Molecules*. – 2014; – 19(11). – P. 18850–18880.
 3. Фармакопейная статья ФС 42-533-72 «Трава астрагала шерстистоцветкового», утв. 13.12.1972. – 3 с.
 4. Флора европейской части СССР / Под ред. А.А. Федорова. – Л.: Наука, 1987. – 254 с.
 5. Флора Нижнего Поволжья. Раздельнолепестные цветковые двудольные растения (*Crassulaceae-Cornaceae*) / Под ред. Н.М. Решетниковой. Т. 2, часть 2. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 519 с.
 6. Гужва Н.Н., Лукьянчиков М.С., Казаков А.Л. Флавоноиды *Astragalus virgatus* // *Химия природных соединений*. – 1987. – №6. – С. 765–766.
 7. Позднякова Т.А., Кулешова Е.С., Бубенчиков Р.А. Изучение морфолого-анатомических особенностей травы астрагала эспарцетного (*Astragalus onobrychis* L.) // *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. – 2020. – №3. – С. 59–66.
 8. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. Т. 2. – М., 2018. С. 2213–2348.
 9. Маевский П.В. Флора средней полосы европейской части России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.

MORPHOLOGICAL-ANATOMICAL STUDY OF PECULIARITIES OF THE HERB *ASTRAGALUS VARIUS* (ASTRAGALUS VARIUS S. G. GMEL)

U.A. Matvienko, D.S. Isaev, N.A. Durnova, Y.G. Chernysheva, M.A. Berezutsky

Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky, Saratov, Russia

*The analysis made it possible to identify the features of the herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel. and establish microdiagnostic signs of the authenticity of raw materials that distinguish it from *Astragalus onobrychis* L.: wavy walled cells of the upper and lower epidermis of the leaf, equal-armed or slightly unequal-armed T-shaped trichomes, the cuticle and the shape of which differ depending on their location on the plant: on the stem and leaves - equal arms or slightly unequal arms with pronounced rounded papillose outgrowths of the cuticle; on the calyx - equal shoulders, weakly or highly unequal shoulders, or practically one-armed trichomes with weakly expressed cuticle outgrowths.*

Keywords: *Astragalus varius* S.G. Gmel., Fabaceae, morphological and anatomical study, diagnostic signs