

ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТЕНИЯ *RHEUM WITTROCKII* LUNDSTR. В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ

¹Мухитдинов Н.М., ²Ивашченко А.А., ¹Курбатова Н.В., ¹Абидкулова К.Т.,
¹Курманбаева М.С., ¹Аметов А.А., ¹Мукашева К.М.

¹Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби Министерства образования
и науки Республики Казахстан, Алматы, e-mail: Karime.Abidkulova@kaznu.kz;

²Иле-Алатауский государственный национальный природный парк Комитета лесного хозяйства
и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан,
Алматы, e-mail: ivashchenkoa41@mail.ru

В статье обсуждаются особенности морфологического и анатомического строения редкого лекарственного растения *Rheum wittrockii* Lundstr., произрастающего в Заилийском Алатау (Северный Тянь-Шань, Казахстан). В результате исследования биометрических параметров разновозрастных особей в трех популяциях из центральной части хребта установлено, что максимальной высотой характеризуются виргинильные и молодые генеративные особи в популяции 3 (Бутаковское ущелье). Остальные параметры у особей из разных популяций отличаются незначительно. Количество розеточных листьев резко увеличивается при переходе от молодого генеративного к средневозрастному генеративному состоянию. У старых генеративных особей все показатели уменьшаются. Увеличение количественных показателей анатомической структуры органов *R. wittrockii* у генеративных особей по сравнению с виргинильными также связано с ростовыми процессами. Установлено наличие многоклеточных железок на эпидермисе листа с жидкостным содержимым и друз оксалата кальция в паренхимных клетках сердцевинки стебля.

Ключевые слова: *Rheum wittrockii*, популяция, виргинильные особи, генеративные особи, морфология, анатомия

FEATURES OF THE EXTERNAL AND INTERNAL STRUCTURE OF THE MEDICINAL PLANT *RHEUM WITTROCKII* LUNDSTR. IN THE TRANS-ILI ALATAU

¹Mukhitdinov N.M., ²Ivashchenko A.A., ¹Kurbatova N.V., ¹Abidkulova K.T.,
¹Kurmanbaeva M.S., ¹Ametov A.A., ¹Mukasheva K.M.

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, e-mail: Karime.Abidkulova@kaznu.kz;

²Ile-Alatau State National Natural Park, Almaty, e-mail: ivashchenkoa41@mail.ru

Features of the morphological and anatomical structure of the rare medicinal plant *Rheum wittrockii* Lundstr., growing in the Trans Ili Alatau (Northern Tien Shan, Kazakhstan) are discussed in the article. As a result of the study of biometric parameters of uneven-aged individuals in three populations from the central part of the ridge, it was established that virginal and young generative individuals in population 3 (Butakovka gorge) are characterized by the maximum height. The remaining parameters in individuals from different populations differ insignificantly. The number of rosette leaves sharply increases during the transition from a young generative to a medium-aged generative state. All indicators decrease in old generative individuals. An increasing of the quantitative indices of the anatomical structure of the organs of *R. wittrockii* in generative individuals in comparison with the virginal is also associated with growth processes. Presence multicellular glands on the epidermis of the leaf with liquid contents and druse's of calcium oxalate in the parenchymal cells of the stem core are established.

Keywords: *Rheum wittrockii*, population, virginal individuals, generative individuals, morphology, anatomy

Rheum wittrockii Lundstr. (Polygonaceae) – травянистый многолетник с толстым вертикальным корневищем и прямым тонкостолбчатым стеблем, до 1 м высоты. Листья крупные, пластинки их яйцевидные, треугольные, до 40 см длиной и 30 см шириной. Соцветие – редкая раскидистая метелка; цветки белые или розоватые. Плоды округлые или округло-почковидные, с широкояйцевидным коричневым орешком, окаймленным красными пленчатыми крыльями и с проходящей по середине жилкой. Этот вид

цветет в мае, плодоносит в июле. Растет по лесным полянам и склонам, в стелющихся арчовниках, поднимаясь до субальпийского пояса (Джунгарский Алатау, Тянь-Шань, Памиро-Алай). Численность сократилась в прежние годы из-за заготовок корневищ в качестве дубильного сырья, а также сбора стеблей и черешков в качестве пищевого растения и нарушения местообитаний [1–3]. Согласно С.А. Абдулиной (1999) в Казахстане род *Rheum* L. представлен 9 видами, два из которых – *Rheum wittrockii* и *Rheum*

altaicum Losinsk, включены в Красную книгу Казахстана [3, 4]. *Rheum wittrockii* содержит углеводы, органические кислоты, катезины, дубильные вещества, антрахиноны и издавна используется в народной медицине как лекарственное растение [1, 5, 6]. Рядом авторов [2, 7, 8] приводятся некоторые сведения по данному виду, как редкому, с сокращающимся ареалом (состояние популяций, их возрастной состав, плотность, онтогенез в культуре и др.).

Цель нашей работы – исследование морфолого-анатомических особенностей этого редкого лекарственного растения.

Материалы и методы исследования

Исследованы три популяции данного вида, расположенные в разных ущельях Заилийского Алатау. В каждой популяции на трансектах закладывались учетные площадки размером 1 м², на которых подсчитывалось количество особей исследуемого вида с распределением по возрастным группам и измерением их биометрических параметров (высота, количество побегов, количество розеточных листьев, их размеры, количество стеблевых листьев). Также зафиксированы подземные и надземные органы для

изучения особенностей анатомической структуры. Фиксация проведена по методике Страсбурга – Флеминга. Консервирующей жидкостью являлась смесь: спирт – глицерин – вода в пропорции 1:1:1. Анатомические препараты изготовлены с помощью микротомы с замораживающим устройством ТОС-2. Срезы заключали в глицерин в соответствии с методикой А.К. Тимонина со авторами [9]. Для количественного анализа проведено измерение морфометрических показателей с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15 (при объективе х9, увеличении х10,7). Микрофотографии анатомических срезов были сделаны на микроскопе МС-300 с видеокамерой САМ V400/1/3м. Статистическая обработка морфометрических показателей проводилась по методике Г.Ф. Лакина [10] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследования и их обсуждение

Морфометрические параметры разновозрастных особей из различных местообитаний представлены в табл. 1–3. Виргинильные особи имеют максимальными размеры в популяции 3, минимальные – в популяции 2. Количество листьев у них во всех популяциях одинаковое.

Таблица 1

Морфометрические показатели виргинильных особей

№ популяции	Высота, см	Количество листьев, шт.	Размеры листа, см		
			пластинка		черешок
			длина	ширина	длина
1	37,0 ± 2,1	2,5 ± 0,2	20,8 ± 0,8	17,3 ± 0,7	25,1 ± 0,9
2	23,5 ± 0,9	3,0 ± 0,2	17,0 ± 0,4	13,9 ± 0,4	18,9 ± 0,5
3	56,3 ± 1,5	3,0 ± 0,1	21,9 ± 0,5	17,9 ± 0,5	26,9 ± 0,7

Таблица 2

Морфометрические показатели молодых генеративных особей

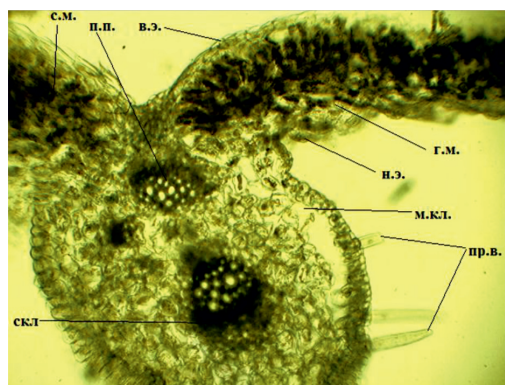
№ популяции	Высота стебля, см	Количество листьев, шт.		Размер розеточного листа, см		
		розеточные	стеблевые	пластинка		черешок
				длина	ширина	длина
1	128,8 ± 4,9	2,8 ± 0,2	3,3 ± 0,2	26,1 ± 0,8	20,3 ± 0,7	23,3 ± 0,8
2	125,5 ± 5,3	3,0 ± 0,1	3,7 ± 0,2	24,1 ± 0,8	19,7 ± 0,7	22,1 ± 0,7
3	146,2 ± 3,6	2,7 ± 0,2	3,4 ± 0,1	17,6 ± 0,5	14,1 ± 0,5	19,1 ± 0,7

Таблица 3

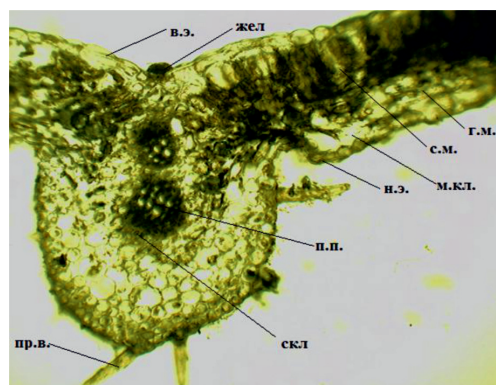
Морфометрические показатели средневозрастных генеративных особей

№ популяции	Высота особи, см	Кол-во стеблей, см	Количество листьев, шт.		Размер розеточного листа, см		
			розеточные	стеблевые	пластинка		черешок
					длина	ширина	длина
1	122,0 ± 8,0	3,6 ± 0,9	6,0 ± 0,8	3,5 ± 0,7	23,6 ± 0,9	19,5 ± 0,8	25,7 ± 1,2
2	131,7 ± 6,2	2,6 ± 0,2	7,0 ± 0,5	3,1 ± 0,1	19,8 ± 0,5	16,3 ± 0,5	22,7 ± 0,8

Примечание. В популяции 3 было найдено только по одному растению средневозрастного и старого генеративного состояния, поэтому их параметры не учитывались.

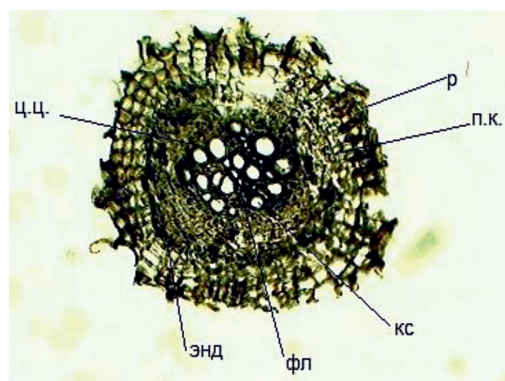


v

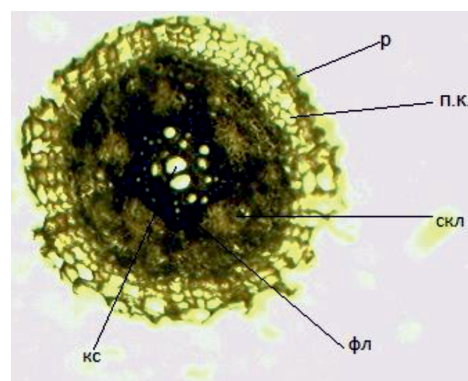


g

лист

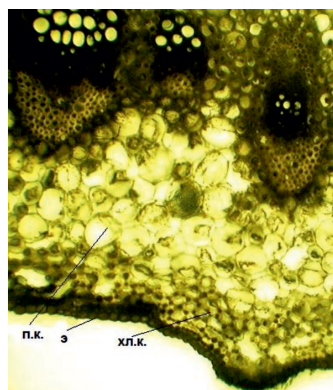


v



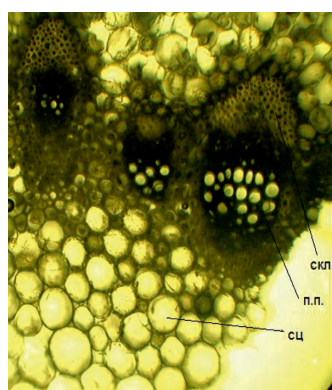
g

корень



g

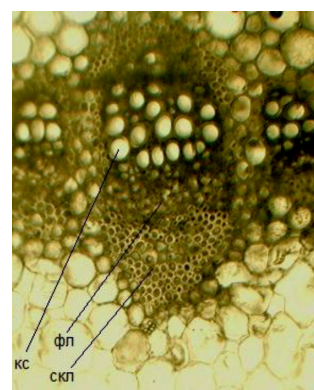
первичная кора



g

стебель

центральный цилиндр



g

проводящий пучок

Анатомическое строение *Rheum wittrockii*. в.э., н.э. – эпидермис верхний и нижний, с.м., г.м. – мезофилл столбчатый и губчатый, п.п. – проводящий пучок, пр.в. – простой волосок, скл. – склеренхима, жел. – желёзка, р. – ризодерма, п.к. – первичная кора, ц.ц. – центральный цилиндр, энд. – эндодерма, фл. – флоэма, кс. – ксилема, э. – эпидермис (эпидерма), хл.к. – хлорофиллоносные клетки, сц. – сердцевина, м.к.л. – межклетники

У молодых генеративных особей появляется цветonoсный стебель, соответственно, увеличивается высота растения. Количество розеточных листьев (2–3),

размеры пластинки и длина черешка практически остаются на прежнем уровне, появляются стеблевые листья в количестве 3–4.

Таблица 4

Морфометрические показатели старых генеративных особей

№ попу- ляции	Высота, см	Кол-во стеблей, шт.	Кол-во листьев, шт.		Размер розеточного листа, см		
			розеточные	стеблевые	пластинка		черешок
					длина	ширина	
1	76,2 ± 16,7	2,2 ± 0,7	5,5 ± 0,6	2,7 ± 0,7	23,0 ± 1,1	19,0 ± 1,5	21,2 ± 1,8
2	23,7 ± 7,8	1	4,7 ± 1,8	0	21,5 ± 3,0	19,5 ± 2,7	21,8 ± 2,1

Таблица 5

Морфометрические показатели анатомической структуры листовой пластинки

Возрастное состояние	Толщина, мкм				
	эпидермис		мезофилла		листовая пластинка
	верхний	нижний	столбчатый	губчатый	
v	11,09 ± 0,05	12,10 ± 0,10	90,22 ± 0,20	74,38 ± 7,25	1173 ± 24,01
g	12,08 ± 0,19	12,74 ± 0,25	93,14 ± 1,11	87,20 ± 0,53	1714 ± 58,36

Таблица 6

Морфометрические показатели анатомической структуры корня

Возрастное состояние	Толщина первичной коры, мкм	Диаметр центрального цилиндра, мкм	Площадь ксилемных сосудов, мкм ²
v	64,20 ± 5,03	107,21 ± 16,79	79,21 ± 10,91
g	87,44 ± 7,42	197,89 ± 55,32	105,50 ± 13,14

При переходе от молодого к средневозрастному генеративному состоянию у особей увеличивается количество цветоносов до 2–4 и розеточных листьев – до 6–7. Размеры листьев, как и высота растения, меняются незначительно. Количество стеблевых листьев (3) остается практически неизменным.

У старых генеративных особей уменьшаются все показатели, кроме размеров розеточных листьев. Субсенильные особи имеют лишь розетку прикорневых листьев и засохшие прошлогодние цветоносы.

Анатомическое строение вегетативных и генеративных органов вида в виргинильном (v) и генеративном (g) возрастном состоянии показано на рисунке. Количественные показатели представлены в табл. 4–6.

Лист. У виргинильных особей на поверхности листа расположены округло-продолговатые клетки верхнего эпидермиса со слабо извилистыми стенками и хорошо развитым утолщенным слоем кутикулы, а также мелкие простые волоски, состоящие из 1–2 клеток. Эпидермис нижней стороны листа имеет меньшие по размеру округлые, рыхло сомкнутые клетки с толстыми стенками и многочисленные устьица. По краю пластинки и по жилке с нижней стороны листа расположены редкие простые волоски. Видна дифференциация мезофилла на столбчатую и губчатую паренхиму. Клетки

столбчатого мезофилла расположены в два слоя. Губчатый мезофилл плотно примыкает к нижнему эпидермису, отмечены небольшие, единичные межклетники. Клетки склеренхимы расположены единично или группами вокруг проводящего пучка. Проводящая система представлена двумя жилками, более крупная из которых расположена на нижней стороне листа, мелкая – на верхней. Анатомическое строение листовой пластинки генеративных особей не имеет существенных отличий от таковой виргинильных особей, только на верхнем эпидермисе появляются 3–4-клеточные железки с жидким содержимым. Имеющаяся разница в биометрических показателях (табл. 4), связана с ростовыми процессами растений.

Корень. У виргинильных особей на поверхности корня расположена одно-двухслойная ризодерма – покровная ткань из темно-коричневого слоя слегка слущивающихся клеток. Далее следуют более или менее концентрические слои округлых паренхимных клеток первичной коры со слабо утолщенными стенками, без межклетников. Внутренний слой, который граничит с центральным цилиндром, представляет собой плотно сомкнутые клетки эндодермы с утолщенными радиальными стенками. Внутреннюю часть корня занимает центральный цилиндр, состоящий из флоэмы, расположенной небольшими участками

между лучами ксилемы. Ксилема состоит из крупных тонкостенных сосудов. У генеративных особей имеются также плотно сомкнутые утолщенные клетки механической ткани – склеренхимы, которая плотно окружает элементы проводящих пучков центрального цилиндра. Ксилема (в числе пяти лучей) представлена двумя-тремя центральными тонкостенными сосудами. Имеющаяся разница в биометрических показателях (табл. 5) виргинильных и генеративных особей связана с ростовыми процессами растений.

Стебель. Наружную часть стебля занимает двухслойная эпидерма, представленная темно-зеленым слоем плотно сомкнутых округлых клеток. Под эпидермой расположены два-три слоя пластинчатой колленхимы со слегка вытянутыми клетками. За ней лежат крупные округлые паренхимные клетки со слабо утолщенными стенками. Наличие хлоропластов в клетках паренхимы и колленхимы обеспечивает зеленую окраску молодых участков стебля. Проводящие пучки, овальные или округлые в очертании, слегка вытянутые в радиальном направлении, расположены кольцом внутри от перидикла. Пучки коллатеральные открытые, флоэма в них занимает наружное, ксилема – внутреннее положение. Проводящие пучки плотно окружены кольцом склеренхимных клеток, что свидетельствует о ярко выраженном развитии механической ткани вокруг проводящих пучков. Сердцевина состоит из крупных, плотно сомкнутых паренхимных клеток. Отдельные из них содержат друзы оксалата кальция.

Морфометрические показатели анатомической структуры стебля следующие: толщина первичной коры – $87,44 \pm 7,42$ мкм, диаметр центрального цилиндра – $197,89 \pm 55,32$ мкм, площадь ксилемных сосудов – $105,50 \pm 13,14$ мкм².

Заключение

Виргинильные особи *Rheum wittrockii* имеют два-три листа с незначительными различиями в размерах листовой пластинки и черешка. Молодые генеративные особи развивают один стебель. Количество розеточных листьев, как и их размеры, остаются на прежнем уровне. Особи среднего возраста отличаются

от молодых увеличением не только количества стеблей, но и розеточных листьев. У старых генеративных особей все количественные показатели уменьшаются, а у субсенильных – цветоносные стебли, как правило, отсутствуют. Анатомическая структура виргинильных и генеративных особей не имеет существенных отличий, отмечено только увеличение количественных показателей при переходе от одного состояния к другому. Диагностическими признаками вида могут считаться наличие на эпидермисе листа 3–4-клеточных железок с жидким содержимым и локализованные в паренхимных клетках сердцевинные друзы оксалата кальция.

Список литературы

1. Мамонов Л.К., Музычкина Р.А., Гемеджиева Н.Г., Васильев Ю.И., Ситпаева Г.Т., Рябушкина Н.А., Муканова Г.С. Степень изученности видов, родов и семейств флоры Казахстана и перспективы дальнейших исследований / Л.К. Мамонов, Р.А. Музычкина, Н.Г. Гемеджиева, Ю.И. Васильев, Г.Т. Ситпаева, Н.А. Рябушкина, Г.С. Муканова // Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. – 2008. – С. 18–31.
2. Иващенко А.А. Редкие растения и растительные сообщества Иле-Алатауского национального парка: распространение и состояние / А.А. Иващенко // Научный журнал «Терра». – 2012. – № 2. – С. 53–66.
3. Красная книга Казахстана. Т.2. Растения. – Астана, 2014. – 452 с.
4. Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / С.А. Абдулина; под ред. Р.В. Камелина. – Алматы, 1999. – 187 с.
5. Ryabushkina N., Gemedjieva N., Kobaisy M., Cantrell Ch.L. Brief Review of Kazakhstan Flora and Use of its Wild Species // The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2008. – Vol. 2. № 1–2. – P. 64–71.
6. Аннотированный список лекарственных растений Казахстана: справочное издание / Л.М. Грудзинская, Н.Г. Гемеджиева, Н.В. Нелина, Ж.Ж. Каржаубекова. – Алматы, 2014. – 200 с.
7. Редкие виды растений Северного Тянь-Шаня (популяции, морфология, онтогенез, возобновление): монография / И.И. Кокорева, И.Г. Отрадных, И.А. Съедина, В.В. Лысенко. – Алматы, 2013. – 208 с.
8. Абидкулова К.Т., Мухитдинов Н.М., Иващенко А.А., Аметов А.А., Альмерекова Ш., Ыдырыс А., Махамбет М. Краткие итоги изучения некоторых редких видов лекарственных растений Заилийского Алатау // Актуальные вопросы сохранения биоразнообразия Северного Тянь-Шаня: материалы междунар. научно-практ. конф. – Саты, 2017. – С. 287–293.
9. Малый практикум по ботанике. Морфология и анатомия растений: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.К. Тимонин, В.Р. Филин, М.В. Нилова, Т.А. Федорова, А.С. Безр. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 208 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.