

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ ВИДОВ СЕКЦИИ *KALOPRASON* KOCH
(*ALLIUM CASPIUM* (PALL.) M. BIEB. И *ALLIUM PROTENSUM* WENDELBO)**

Абдилданов Д.Ш.^{1,2}, Үсен С.^{1,2}

¹РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК

²Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

e-mail: abdildanov00@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются результаты изучения анатомического строения вегетативных органов видов *Allium caspium* и *A. protensum* секции *Kaloprason*. При анализе поперечных срезов стеблей и листьев этих видов выявлены различия и сходства их анатомического строения. Также были проанализированы биометрические показатели анатомического строения вегетативных органов исследуемых видов.

Морфологически разнообразный и таксономически сложный род *Allium* L. распространен почти исключительно в северном полушарии. В настоящее время он насчитывает 1077 видов (Govaerts et al., 2005–2024), что делает его одним из крупнейших родов однодольных. Одной из первых фундаментальных обработок рода *Allium* для обширной территории бывшего СССР является анализ луков, проведенный Введенским А.И. (1935) с выделением 9 секций.

Для флоры Казахстана, также обладающего значительной территорией, выдающимся ботаником – Павловым Н.В., обработавшим этот род во Флоре Казахстана (1958) совместно с Поляковым П.П., приводится 108 видов луков, 29 из которых являются эндемичными. Кроме того, Павлов Н.В., являющийся главным редактором этого фундаментального издания, впервые описал два новых для науки вида луков (*A. valentinae* Pavlov и *A. vvedenskyanum* Pavlov).

Байтенов М.С. (2001) для флоры Казахстана указывает уже 140 видов луков. Согласно данным Эпиктетова В.Г. (2024), представленным на Плантариуме (<https://www.plantarium.ru/>), видовой состав луков насчитывает во флоре Казахстана 130 представителей.

Целью настоящего исследования являлся сравнительный анализ поперечных срезов стеблей и листьев видов луков секции *Kaloprason* (в рамках изучения анатомии вегетативных органов представителей рода *Allium*, встречающихся во флоре Казахстана). При обработке луков Павловым Н.В. и Поляковым П.П. (1958) данные виды относились к секции *Molium*. По современно молекулярному исследованию М. Fritsch (2016) изучаемые виды (*A. caspium*, *A. protensum*) относят к секции *Kaloprason*. *A. protensum* морфологически отличается чрезвычайно многоцветковым зонтиком, приземистым стеблем и большей частью широкими листьями, чем *A. caspium*.

A. caspium и *A. protensum* – это экологически викарирующие виды, т.е. морфологически близкие (родственные) представители рода, имеющие почти одинаковый ареал (9. Тургайский флористический район, 14. Приаральский, 15. Кз.-Ординский, 16. Бетпакдалинский, 17. Муюн-кумский, 26. Чу-Ил. горы, 28. Каратау), но занимающие в его пределах преимущественно разные экологические ниши (произрастающие в разных условиях). Так, если *A. protensum* предпочитает селиться в глинистых пустынях, по щебнистым склонам и шлейфам пустынных низкогорий (гораздо реже встречаясь на песках), то *A. caspium* – произрастает преимущественно в песчаных пустынях.

Образцы для анатомических исследований были собраны в естественных условиях произрастания видов: для *A. caspium* (рис. 1) в центральной части Сырдарьинского района Кызылординской области (N 44°46,3030; E 65°14,2460; h-115,3 м); для *A. protensum* (рис. 2) в Жамбылской области Чуйском районе (N 44°15'26", E 73°11'26" h-370 м).



Рисунок 1 – *A. caspium*



Рисунок 2 – *A. protensum*

Поперечные срезы растений были сделаны по общепринятой методике Барыкиной Р. П. (2005). Объекты для анатомических срезов были зафиксированы в 45% спирте, для фиксации объекта был использован гистологический парафин в специальных формах размером 15x15 мм. Поперечные срезы образцов производились с помощью «Ротационного полуавтоматического микротом» (MEDITE M530). Толщина поперечного среза составила 30 мкм. Просмотр поперечных срезов осуществлялся с использованием микроскопа Levenhuk Zoom&Joy (Китай). Снимки поперечных срезов были выполнены камерой Levenhuk D740T 5.1, с помощью программы LevenhukLite, при увеличении $\times 720$, $\times 1000$ раз. Биометрические данные были получены также с использованием данной программы. Среднее число и стандартная ошибка биометрических данных вычислялись с помощью Microsoft Excel с использованием функции анализ данных. При описании анатомической структуры исследуемых образцов учитывались современные анатомические описания видов рода *Allium*.

Анатомический срез листа *A. caspium* (рисунок 3) в поперечном сечении имеет продолговато-овальную форму. Снаружи покрыт кутикулой, под которой располагается однорядный слой эпидермы (Е). В апикальной части над кутикулой наблюдается простой волосок. Под эпидермисом расположен столбчатый мезофилл (РМ), который представлен рыхло расположенными клетками. Под мезофиллом находится рыхлая основная паренхима (РХ), имеющая крупные клетки слегка удлиненной формы. В паренхиме прослеживаются мелкие и крупные проводящие пучки (Vb) закрыто коллатерального типа, расположенные равномерно по всей окружности листа. По данным Абдуллаевой А.Т. с соавторами (2020), что согласуется и с нашими данными, лист характеризуется изолатерально-палисадным типом мезофилла (РМ), эпидермис (Е) слегка утолщен и имеет волнистую кутикулу, устьичный аппарат погруженный.

Поперечный срез стебля *A. caspium* (рис. 4) округлый по форме, снаружи имеет однослойную эпидерму. За эпидермой следует хорошо развитая полисадная хлоренхима, клетки которой в отличие от клеток листа, расположены плотно и состоят из 3 рядов. Далее в центростремительном направлении расположена неспециализированная паренхима, включающая клетки склеренхимы. Между неспециализированной паренхимой и центральной паренхимой расположены мелкие проводящие пучки, внутренние из которых более крупные. Наружные и внутренние пучки имеют закрыто-коллатеральный тип строения.

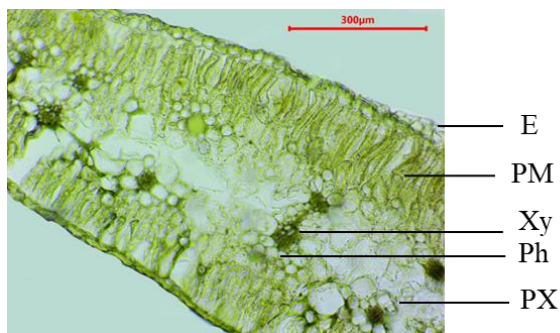


Рисунок 3 – Поперечный срез листовой пластинки *A. caspium* (ув. x720)

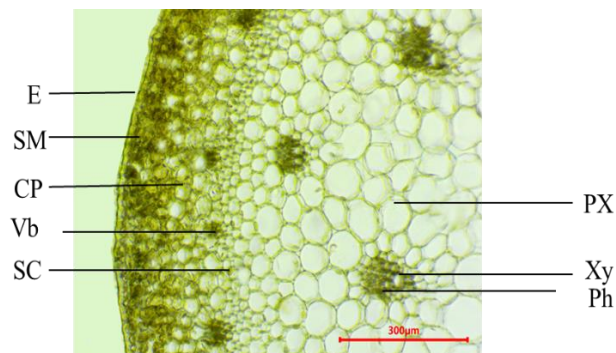


Рисунок 4 – Поперечный срез стебля *A. caspium* (ув. x720)

Прмечание: Е – эпидерма, РМ – полисадный мезофилл, SM – губчатый мезофилл, CP – неспециализированная паренхима, SC – склеренхима, Vb – проводящие пучки, Ph – флоэма, Ху – ксилема, PX – основная паренхима.

A. protensum (рисунок 5, 6), также как и предыдущий вид, относимый к секции *Kaloprason*, имеет аналогичное (видам в нее входящим) анатомическое строение листа и стебля. Так, клетки эпидермы листа этого вида крупные, округлой формы. Таким образом, анатомическое строение листа *A. protensum* идентично строению листа *A. caspium*.

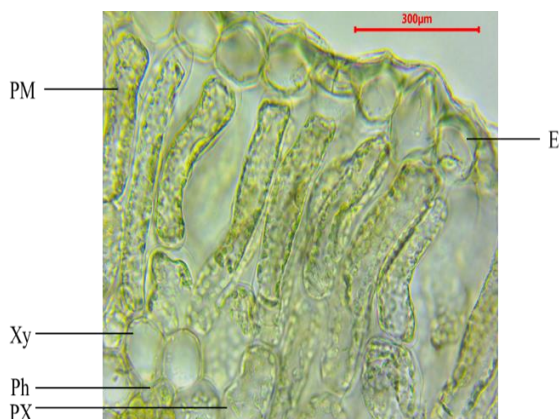


Рисунок 5 – Поперечный срез листовой пластинки *A. protensum* (ув. x1000)

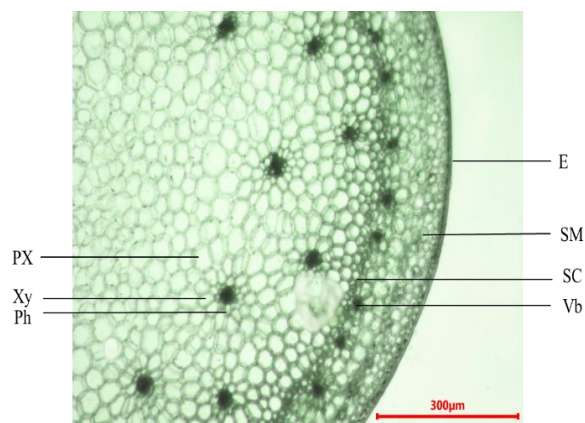


Рисунок 6 – Поперечный срез стебля *A. protensum* (ув. x720)

Примечание: Е – эпидерма, РМ – полисадный мезофилл, SM – губчатый мезофилл, CP – неспециализированная паренхима, SC – склеренхима, Ph – флоэма, Ху – ксилема, PX – основная паренхима.

Исследование анатомической структуры стебля *A. protensum* также показало, сходство со строением *A. caspium*. Но следует отметить, что клетки неспециализированной паренхимы у *A. protensum* более крупные, чем у *A. caspium* и расположены в два ряда. Проводящие пучки листа и стебля имеют закрыто-коллатеральным тип.

При изучении анатомического строения листьев и стеблей были выполнены биометрические замеры клеток и их слоев. Сравнительный анализ полученных биометрических данных листовых пластинок изучаемых видов показал (таб. 1), что размеры клеток эпидермы могут варьировать от $26,6 \pm 0,85$ мкм (*A. protensum*) до $28,6 \pm 0,94$ мкм (*A. caspium*), в то время как размеры палисадных клеток достигают $71 \pm 1,1 \times 36,3 \pm 2,8$ мкм (*A. caspium*). Диаметр клеток ксилемы варьирует от $10 \pm 0,47$ мкм (*A. protensum*) до $12 \pm 0,45$ мкм (*A. caspium*) и по размерам меньше клеток флоэмы, которые достигают

22,1±2,03мкм (*A. caspium*). Самых больших размеров достигают клетки паренхимы у *A. caspium* – 44±3,8мкм.

Таблица 1 – Биометрические данные анатомических срезов листовой пластинки

Виды	Условное обозначение анатомического строения				
	Е	РМ	Ху	Ph	РХ
<i>A. caspium</i>	28,6±0,94	71±1,1 ×36,3±2,8	12±0,45	22,1±2,03	44±3,8
<i>A. protensum</i>	26,6±0,85	69±1,1 ×37,3±2,1	10±0,47	21,1±2,1	30±3,5

Максимальный размер эпидермальных клеток стебля (таб. 2) может достигать до 25,7±1,2 (*A. caspium*). Размеры клеток губчатого мезофилла варьируют от 20±0,5 мкм (*A. protensum*) до 29,5±1,5 мкм (*A. caspium*). Диаметр клеток склеренхимы, представленных в стеблях видов составляет от 14,8±1,3 мкм (*A. protensum*) до 21,3±1,1 мкм (*A. caspium*) размер. Наружные и внутренние проводящие пучки имеют незначительные отличия, в наружных проводящих пучках диаметр ксилемы колеблется от 15,5±1,3 мкм (*A. protensum*) до 16,1±1,7 мкм (*A. caspium*), а диаметр клеток флоэмы – от 16,8±1,2 мкм (*A. caspium*) до 17,4±1,2 мкм (*A. protensum*). Диаметр клеток ксилемы внутренних проводящих пучков двух видов имеют незначительные отличия. Крупные клетки паренхимы имеют диаметр 74,9±3,6 мкм (*A. caspium*).

Таблица 2 – Биометрические данные анатомических срезов стебля

Виды	Условное обозначение анатомического строения								
	Е	SM	CP	SC	Ху	Ph	Ху ₂	Ph ₂	РХ
<i>A. caspium</i>	25,7± 1,2	29,5± 1,5	32,1± 1,7	21,3 ±1,1	16,1± 1,7	16,8± 1,2	16,7± 1,41	16,9± 1,41	74,9± 3,6
<i>A. protensum</i>	12,4± 0,4	20± 0,5	32,3± 1,8	14,8 ±1,3	15,5± 1,3	17,4± 1,2	16,5± 1,61	18,4± 1,31	39± 2,1

Таким образом, анализ особенностей анатомии вегетативных органов показал, как наличие сходства, так и различий между изучаемыми видами. Сходность признаков анатомического строения листьев заключается в утолщенной наружной стенке эпидермиса и одинаковом закрыто коллатеральном типе проводящих пучков. Отличительные признаки поперечных срезов листовой пластинки и стебля исследованных видов хорошо выражены при сравнении биометрических показателей палисадных клеток, губчатого мезофилла и клеток склеренхимы.

Данная работа была выполнена в рамках ПЦФ BR23591088 «Создание Кадастра растений Улытауской области как реализация задач Закона РК «О растительном мире» для устойчивого использования ботанических ресурсов региона» (руководитель проекта к.б.н. Веселова П.В.) (2024–2026 гг.).

Список литературы

- Abdullaeva A. T. Structural Features of Some Vegetative Organs of *Allium caspium* (Pall.) M //Bieb. Growing in Natural Habitat. V International Scientific-Practical Conference on Priority Directions of Science Development, Lviv, Ukraine. – 2020. – С. 2-3.
Введенский, А. И. *Allium* L. // Флора СССР. – Л., 1935. – Т. 4. – С. 112–280.
Байтенов М. С. Флора Казахстана в 2-х т. – Т. 2. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Ғылым, 2001. – С. 52.

- 
- Барыкина Р. П., Веселова Т. Д., Девятков А. Г. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
- Fritsch R. M. A preliminary review of *Allium* subg. *Melanocrommyum* in Central Asia //Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK), Gatersleben. – 2016.
- Govaerts, R., Kington, S., Friesen, N., Fritsch, R., Snijman, D.A., Marcucci, R., Silverstone-Sopkin, P.A. & Brullo, S. 2005–2024. World checklist of Amaryllidaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: <http://apps.kew.org/wcsp/>.
- Павлов Н. В. Флора Центрального Казахстана. Ч. 1. – Кызыл-Орда, 1928. – 179 с.
- Павлов Н. В., Поляков П. П. Род *Allium* L. // Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. – Алма-Ата: АН КазССР, 1958. – Т. 2. – С. 134-193.
- Планта́риум [<https://www.plantarium.ru/>]