



Морфологія та васкулярна анатомія квітки *Allium giganteum* Regel (*Amaryllidaceae* J. St.-Hil.)

О. Фіщук

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна

Адреса для листування: Fishchuk.Oksana@vnu.edu.ua

Отримано: 18.03.25; прийнято до друку: 15.05.25; опубліковано: 30.06.25

Резюме. Вивчено морфологічну будову та васкулярну анатомію квітки *Allium giganteum*. Досліджені нові ознаки васкулярної анатомії квітки та будови септального нектарника, які раніше не використовувались у систематиці родини *Amaryllidaceae*, вивчені мікоморфологічні ознаки гінецею, визначена вертикальна зональність гінецею. Мікоморфологічні препарати 20 квіток *Allium giganteum* були виготовлені, використовуючи стандартні методи просочення рослинного матеріалу парафіном. зрізи квітки виготовлені на стадії бутону завтовшки 15–20 мкм за допомогою ротаційного мікротому і описані з використанням методу порівняльної морфології. Нами встановлена наявність трьох вертикальних зон у гінецеї *Allium giganteum*: синасцидіатна структурна зона, фертильна симплікатна структурна зона та гемісимплікатна зона. Мікоморфологію та васкулярну анатомію квітки вивчали за допомогою поперечних зрізів квіток. Септальні нектарники у *Allium giganteum* представлені трьома розділними щілинами при основі та з'являються на 200 мкм нижче від появи гнізд зав'язі. Вище вони об'єднуються і відкриваються на поверхні зав'язі, маючи три зони септального нектарника – зону роздільного, зону «ліліюїдного» об'єданого нектарника та зону зовнішнього нектарника. Загальна висота септальних нектарників – 640 мкм. Основа зав'язі становить 380 мкм, дах зав'язі – 240 мкм. Квітконіжка *Allium giganteum* біля основи містить 10 провідних пучків, які вище об'єднуються у провідний циліндр. На рівні квітколожа з нього відходять сліди листочків оцвіттини та сліди дорзальних провідних пучків, від яких відгалужуються сліди тичинок. Тичинки відходять від стінок зав'язі. У центрі залишається коло з дрібних провідних пучків – корені вентрального комплексу, і лише з появою насінних зачатків ділиться на три парні вентральні пучки плодолистка, які живлять насінні зачатки. У кожному гнізді 2-3 насінні зачатки; слід насінного зачатка однопучковий. Вище вентральні пучки плодолистка закінчуються сліпо. Сліди тичинок, листочків оцвіттини та дорзальних пучків плодолистка однопучкові.

Нові отримані ознаки васкулярної анатомії квітки та мікоморфології *Allium giganteum* допоможуть нам у вивченні інших представників роду *Allium* та дадуть можливість порівняти отримані морфологічні та анатомічні особливості з ознаками, вивченими нами раніше у представників *Amaryllidaceae* для можливості їх використання у систематиці родини.

Ключові слова: *Amaryllidaceae*, *Allium giganteum*, гінецей, зав'язь, провідні пучки.

Morphology and vascular anatomy in *Allium giganteum* Regel (*Amaryllidaceae* J.St.-Hil.)

O. Fishchuk

Lesya Ukrainka Volyn European National University Lutsk, Ukraine

Correspondence: Fishchuk.Oksana@vnu.edu.ua

Abstract. The morphological structure and vascular anatomy of the *Allium giganteum* flower were studied. New vascular anatomy features of the flower and the structure of the septal nectary were investigated, which were not previously used in the systematics of the *Amaryllidaceae*, the micromorphological features of the gynoecium were studied and the vertical zoning of the gynoecium was determined. Micromorphological preparations of 20 *Allium giganteum* flowers were prepared using standard methods of impregnation of plant material with paraffin. Flower sections were prepared at the bud stage with a thickness of 15–20 μm using a rotary microtome and described using the method of comparative morphology. We established the presence of three vertical zones in the *Allium giganteum* gynoecium: the

synascidate structural zone, the fertile symplicate structural zone, and the hemisymplicate zone. The micromorphology and vascular anatomy of the flower were studied using cross-sections of flowers. The septal nectaries of *Allium giganteum* are represented by three separate slits at the base and appear 200 μm below the appearance of the ovary locules. Above, they unite and open on the surface of the ovary, having three septal nectary zones - the zone of the distinctive septal nectary, the zone of the "lilyoid" united nectary and the zone of the external nectary. The total height of the septal nectaries is 640 μm . The base of the ovary is 380 μm , the roof of the ovary is 240 μm . The pedicel of *Allium giganteum* at the base contains 10 vascular bundles, which are combined into a vascular cylinder above. At the level of the receptacle, traces of tepals and traces of dorsal vascular bundles depart from it, from which traces of stamens branch. The stamens depart from the walls of the ovary. In the center remains a circle of small vascular bundles - the roots of the ventral complex, and only with the appearance of ovules is divided into three paired ventral bundles of the carpel, which nourish the ovules. In each locule are 2-3 ovules; the trace of the ovules is single-bundle. Above, the ventral bundles of the carpel end blindly. The traces of stamens, tepals and dorsal bundles of the carpel are single-bundle.

The newly obtained features of the flower vascular anatomy and micromorphology of *Allium giganteum* will help us in the study of other representatives of the genus *Allium* and will allow us to compare the obtained morphological and anatomical features with the features we studied earlier in representatives of the *Amaryllidaceae* for the possibility of their use in the family taxonomy.

Key words: *Amaryllidaceae*, *Allium giganteum*, gynoecium, ovary, vascular bundles.

ВСТУП

Система родини *Amaryllidaceae* відповідно до молекулярних даних складається з трьох підродин *Agapanthoideae*, *Allioideae*, *Amaryllidoideae* [2, 6]. Для створення системи родини варто було б врахувати і морфологічні ознаки квітки та ознаки васкулярної анатомії оскільки існує дискусія щодо виділення триб та родів. Вивчення мікоморфології та внутрішньої структури гінецея та будови септального нектарника є досить актуальним для сучасної систематики. Васкулярна система представників даної підродини вивчена фрагментарно. Представники родини *Amaryllidaceae* є актуальними та інформативними для вивчення нових ознак [7, 8].

Представники підродини *Allioideae* об'єднані у чотири триби: *Allieae*: *Allium* L., *Gilliesieae*, *Leucocoryneae*, *Tulbaghieae* [4]. Рід *Allium* налічує близько 260-700 видів [15].

Аналіз послідовностей ITS-регіону ядерної рибосомної ДНК від підродових представників *Allium* L. призвів до побудови філогенетичних дерев, які узгоджувалися з попередніми висновками, заснованими на класичній таксономії. Філогенетичний аналіз виявив тісний зв'язок між *Nectaroscordum siculum* та *Allium cernuum* (що представляє *Amerallium*), ніж між *A. cernuum* та рештою видів *Allium*, використаних у дослідженні. Філогенеза підроду *Melanocrommyum* на основі послідовностей ITS значною мірою узгоджувалася з висновками, зробленими попередніми дослідниками на основі морфології або рестрикційного аналізу ДНК хлоропластів. Однак філогенетичні позиції *Allium protensum* та *Allium macleanae* на основі послідовностей ITS не відповідали їхній морфологічній подібності з *Allium schubertii* та *Allium giganteum* відповідно. [4].

Виділення двох стероїдних сапонінів з антилейшманіальною активністю з *Allium giganteum* L. було досліджено іранськими вченими, оскільки рід *Allium* є багатим джерелом стероїдних сапонінів, флавоноїдів та сульфатних сполук, серед яких стероїдні сапоніни, вивчення яких є актуальним завдяки своїй важливій фармакологічній активності. *Allium giganteum* на північному сході Ірану, широко вирощується в горах Кухе-Сорх у провінції Хорасан. Фітохімічне дослідження хлороформ-

метанолу та водного екстракту рослини призвело до виділення та ідентифікації двох стероїдних сапонінів за допомогою комплексних спектроскопічних методів, включаючи 1D та 2D NMR та MS [1].

Китайські вчені дослідили перші випадки *Colletotrichum circinans*, що викликає антракноз у *Allium fistulosum* L. var. *giganteum* Makino в провінції Ганьсу, Китай. Зрілі рослини цибулі, що були близькі до збору врожаю (*Allium fistulosum* L. var. *giganteum* Makino), що виражали некротичні симптоми, мали овальні ураження з темними плямами, що склалися зі строматичних мас, які утворилися під кутикулою основи рослини. Було відібрано двадцять симптоматичних рослин. Симптоматичні тканини були поверхнево стерилізовані гіпохлоритом натрію, асептично перенесені в 20 мл картопляного декстрозного агару в чашку Петрі та інкубовані при температурі 30 ± 2 °C. Через сім днів культури утворили ацервули та щетинки, характерну ознаку *Colletotrichum* spp. [12]. Отриману послідовність (548 п.н.) було депоновано в NCBI GeneBank під номером доступу MW127281. Гриб був підтверджений як *Colletotrichum circinans*. Грибок викликає плямистість листя *Allium* spp. і був зареєстрований у Кореї, Японії, Аргентині, Індії, Великій Британії та більшості інших регіонів світу [9]. Плямистість листя може бути хворобою, що викликає занепокоєння після збору врожаю, оскільки ріст грибка пошкоджує луски цибулі та цибулину [3].

Зміна кольору аліуму: попередник та формування червоного пігменту у гігантської цибулі (*Allium giganteum* Regel) та деяких інших видів підроду *Melanocrommyum* була досліджена чеськими вченими [11]. Попередником оранжево-червоного пігменту, що утворюється при пошкодженні цибулин *A. giganteum* було виділено S-(2-піроліл)цистеїн S-оксид. Крім того, в екстракті цибулин було виявлено дві інші піролілсульфінільні похідні, а саме 3-(2-піролілсульфініл)молочну кислоту та S-(3-піроліл)цистеїн S-оксид. Утворення піролілвмісних сполук після руйнування цибулин *A. giganteum* вивчали за допомогою комбінації LC-MS, LC-NMR та DART-MS. Було виявлено, що S-(2-піроліл)цистеїн S-оксид розщеплюється C-S ліазою (алііназою) з утворенням 2-піролсуль-

фенової кислоти. Можна зробити висновок, що утворення оранжево-червоного пігменту у видів *Allium* subg. *Melanocrommyum*, незважаючи на спільні риси, що аналогічні, має іншу природу, ніж рожеве забарвлення цибулі (*A. cepa*) [11].

Скринінг антиоксидантних властивостей *Allium giganteum* був зроблений для цибулини, листків та стебла. Визначено активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази, пероксидази, глутатіонпероксидази), кількість малонілдіальдегіду, супероксидних та гідроксильних радикалів і відновленого глутатіону, а також вміст загальних флавоноїдів, хлорофілів а та b, каротиноїдів, вітаміну С та розчинних білків. Найвища антиоксидантна активність спостерігалася у листках [17].

Було вивчено розташування та структуру септальних нектарників у квітках *Allium aflatunense* В. Fedtsch. Для дослідження використовували світлову та скануючу електронну мікроскопію. Було показано, що септальні нектарники розташовані в нижній частині зав'язі та в гінофорі, на якому тримається зав'язь. Нектар виділяється через одношаровий епідерміс, що оточує три нектарникові щілини, а виділення нектару відбувається через три отвори, розташовані біля основи гінофору, які є виходами проток, з'єднаних з нектарними щілинами. Розширені та зрощені основи тичинок ниток та листочків оцвіттини беруть участь у вторинній презентації нектару. У квітках *Allium aflatunense* численні пурпурові елементи: листочки оцвіттини, нитки, стовпчик та квітоніжка виконують роль кольорового аттрактанту. На інтенсивно-зеленій зав'язі виникають блискучі конічні вирости епідермальних клітин, які також можуть функціонувати як сигнальні аттрактанти [19].

У квітках *Allium* знаходяться септальні нектарники, у окремих видів їх промені можуть розташовуватися в різних частинах зав'язі. Суцвіття цих рослин є багатим джерелом нектару для комах. Було досліджено розташування та структуру септальних нектарників у квітках *Allium giganteum* Regel., використовуючи світлову та скануючу електронну мікроскопію. Виявлено, що септальні нектарники розташовані в нижній частині зав'язі та в гінофорі, на якій тримається зав'язь. Нектар виділяється в нектарні щілини, з яких він стікає по протоках до трьох отворів, розташованих у верхній частині гінофору, звідки він потрапляє назовні поблизу розширених частин ниток. Концентрація цукру в нектарі *A. giganteum* становила в середньому 54,5 %, тоді як вага цукру на квітку була визначена на рівні 0,36 мг [20].

Проведена оцінка вразливості зникаючих видів *Allium* (Amaryllidaceae) до зміни клімату в Центральній Азії. Це дослідження оцінює вплив зміни клімату на поширення десяти видів *Allium*, що перебувають під загрозою зникнення (*A. pskemense*, *A. viridiflorum*, *A. majus*, *A. praemixtum*, *A. giganteum*, *A. isakulii*, *A. backhousianum*, *A. eremoprasum*, *A. aflatunense* та *A. alaicum*) у Центральній Азії.

Ключовими факторами навколишнього середовища, що впливають на поширення видів, були топографічний індекс вологості (ТорoWet), індекс шорсткості місцевості (TRI), мінімальна температура найхолоднішого місяця (Bio6) та опади найхолоднішої чверті (Bio19). Результати показали, що, за винятком *A. eremoprasum*, *A. isakulii*, *A. praemixtum* та *A. pskemense*, більшість видів зазнають скорочення високоприсадибних середовищ існування за майбутніх кліматичних сценаріїв, зі зміщенням у бік менш придатних районів. Літосолі та кальцієві ксеросолі були переважаючими типами ґрунтів у районах з високою придатністю для існування. Дослідження підкреслює вразливість цих видів до зміни клімату та антропогенного тиску, такого як випас худоби, збір цибулин та деградація середовища існування. Рекомендовані цілеспрямовані стратегії збереження, включаючи відновлення середовища існування, розширення охоронних територій та управління на рівні громад, для пом'якшення цих загроз. Це дослідження забезпечує наукову основу для зусиль з охорони природи, підкреслюючи важливість інтеграції як кліматичних, так і топографічних факторів у моделювання поширення видів для довгострокового виживання ендемічних видів *Allium* Центральної Азії [5].

Екологічно чистий синтез наночастинок срібла на рослинній основі з використанням *Allium giganteum* та дослідження його бактерицидної, цитотоксичної та фотокаталітичної дії було проведено за допомогою «зеленої» процедури з використанням водного екстракту квітучих пагонів *Allium giganteum* за кімнатної температури. Синтезовані «зелені» Ag-NPs, демонстрували вищу антибактеріальну активність проти патогенних бактерій (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* та *Pseudomonas aeruginosa*), водночас виявляючи високу токсичність щодо ракових клітин. Відповідно до фотокаталітичної активності біопрепарованих наночастинок срібла, було виявлено, що метиленовий синій (МБ) ефективно зменшується під дією УФ-випромінювання у присутності біосинтезованих Ag-NPs [18].

Морфологія пилку деяких видів *Allium* L. (Alliaceae) була вивчена іранськими вченими. Пилкові зерна 30 видів *Allium*, що представляють 15 з нині визнаних секцій, поширених в Ірані, були досліджені за допомогою світлової та скануючої електронної мікроскопії. Отримані дані підтвердили видовжену борозенку, що продовжується до проксимального боку та закінчується перед проксимальним полюсом, що, очевидно, є синапоморфією лише секції *Allium*. Відносно коротку борозенку *A. borszczowii* можна прийняти як палінологічний доказ того, що цей вид не належить до секції *Allium*. У матеріалі спостерігалася кілька специфічних для секції або виду комбінацій ознак (форми та відносної довжини пилкових зерен, а також довжини борозен та діаметра перфорацій тепетуму), але ці результати потребують перевірки

шляхом вивчення набагато більшої кількості матеріалу [14].

Досліджено тривалість цвітіння декоративних аліумів залежно від стадії зрізання та післязбиральної обробки. Післязбиральна довговічність суцвіть, оцінена до висихання квіток, становила 15–20 днів для *Allium aflatunense*, 21–29 днів для *Allium christophii*, 28–35 днів для *Allium giganteum* та 15–19 днів для *Allium rosenbachianum*. Післязбиральна довговічність суцвіть була найдовшою, коли квіти збирали на початку цвітіння або коли 1/4 квіток були відкриті в суцвітті. Застосування 8-гідроксигіноліну сульфату для кондиціонування покращило лише довговічність зрізаних суцвіть *A. giganteum* до висихання, коли їх витримували в розчинах гіберелової кислоти з концентрацією 100 мг·дм⁻³ та 200 мг·дм⁻³. Післязбиральна довговічність зрізаних суцвіть *A. christophii* покращилася, коли їх витримували в гібереловій кислоті. Це стосувалося лише *A. aflatunense* у некондиційованих суцвіттах, оброблених розчином гіберелової кислоти з концентрацією 100 мг·дм⁻³, та у кондиційних суцвіттах, оброблених розчинами гіберелової кислоти з концентрацією 100 мг·дм⁻³ та 200 мг·дм⁻³. Гіберелова кислота покращила післязбиральну довговічність *A. giganteum* до висихання лише в кондиційних суцвіттах та *A. rosenbachianum* у кондиційних суцвіттах, оброблених розчином 200 мг·дм⁻³ [10].

ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ

Квітки *Allium giganteum* були зібрані у Ботанічному саду імені академіка Олександра Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка на стадії бутону перед розкриттям і цвітінням та зафіксовані у 70 % етанолі. Препарати серій поперечних зрізів десяти квіток завдовжки 20 мкм виготовлено згідно зі стандартною методикою [16]. Зрізи зафарбовані Сафраніном (Safranin) і Астра-Блау (Astra Blau) та залиті в Еукітт (Eukitt). Цифрові мікрофотографії зроблені за допомогою мікроскопа AMSCOPE T490B-10M (США) та цифрової камери AMSCOPE 10MP MU1000 (США). Висоту вертикальних зон заяві обчислювали за сумою поперечних зрізів. Внутрішню структуру гінецея аналізували згідно з концепцією вертикальної зональності гінецея В. Ляйпфельнера [13].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Квіти *Allium giganteum* мають довжину 1,2–1,3 см; актиноморфні, яскраво-фіолетового кольору. Квітконіс 85–95 см довжиною та 1–1,1 см у діаметрі при основі та 0,9 см на верхівці; суцвіття – сферичний зонтик із великою кількістю великих квіток. Приквітки – дві, пірамідальні із загостренням, 0,5 см та 0,4 см шириною біля основи і 5,1 см та 4,8 см довжиною, шкірясті, зеленого кольору. Квітконіжка до 2–2,5 см завдовжки, приблизно 0,1 см в діаметрі (рис. 1. А).

Листочків оцвіттини в *A. giganteum* шість. Квіткова трубка становить 0,1 см, зовнішні листочки оцвіттини довжиною 1,1 см та 0,05–0,1 см шириною, а внутрішні листочки оцвіттини 1 см завдовжки та 0,1 см завширшки. Мають зелені смуги на зовнішній частині листочків оцвіттини.

Тичинок у *A. giganteum* шість, усі вільні. Внутрішні тичинки стоять над листочками оцвіттини, а зовнішні тичинки лежать на листочках оцвіттини. Внутрішні тичинкові нитки мають конусовидну форму 0,65 см завдовжки та 0,1 см у діаметрі, зовнішні тичинкові нитки циліндричної форми, завдовжки 0,5 см, діаметр тичинкової нитки 0,05 см. Пиляки лінійні, інтрорзні, дорзифіксні. Пиляки зовнішніх тичинок довжиною 0,3 см завдовжки та 0,1 см у діаметрі, пиляки внутрішніх тичинок 0,25 см завдовжки та 0,1 см у діаметрі. Іляки кріпляться до тичинкової нитки непорушно (рис. 1. Б).

Довжина гінецею *A. giganteum* – 0,52 см. Зав'язь верхня, довжиною 0,3 см та 0,4 см у діаметрі, куляста, триохгранна, з випуклими гніздами яскраво-зеленого кольору, яка переходить у стовпчик білого кольору довжиною 0,2 см і 0,05 см у діаметрі (рис. 2). Приймочка головчаста, трилопатева, довжиною 0,02 см, густо вкрита папілами (рис. 1. В).

Плід *A. giganteum* – локуліцидна коробочка, трикутна, зверху сплюснена. Насінини шаровидні, кутасті, чорні.

У верхній частині квітконіжки, в основі квіткової трубки, у тичинкових нитках і в стінці зав'язі наявні ідіобласти з клітинними включеннями – рафідами. У вільних верхівках листочків оцвіттини, в'язальці та стовпчику вони відсутні.

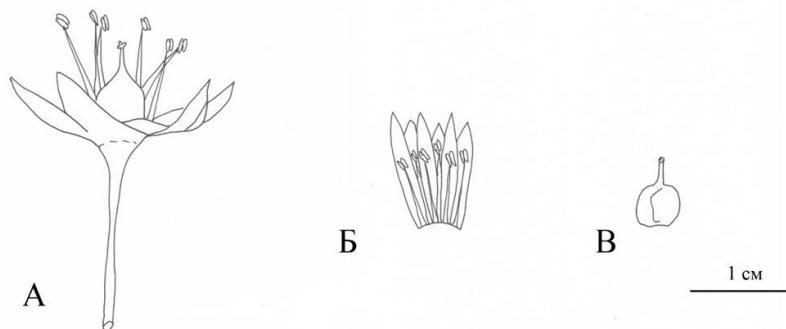


Рис. 1. Морфологія квітки *Allium giganteum* Regel: А – загальний вигляд квітки, Б – розгорнута оцвітнина та андроцей, В – маточка

У зав'язі *A. giganteum* ми виділяємо такі структурні зони: фертильну синасцидіатну структурну зону, висотою приблизно 220 мкм та фертильну симплікатну структурну зону, висота якої орієнтовно 100 мкм (рис. 3), гемісимплікатну зону 440 мкм (рис. 2). Септальні нектарники представлені трьома роздільними щілинами при основі та з'являються на 200 мкм нижче від появи гнізд

зав'язі. Вище вони об'єднуються і відкриваються на поверхні зав'язі, маючи три зони септального нектарника – зону роздільного, зону «ліліюїдного» об'єднаного нектарника та зону зовнішнього нектарника. Загальна висота септальних нектарників – 640 мкм (рис. 3.Е). Основа зав'язі становить 380 мкм, дах зав'язі – 240 мкм (рис. 3.Д).

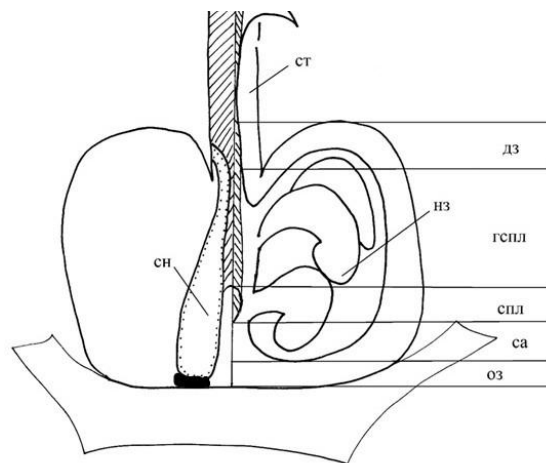


Рис. 2. Вертикальна зональність зав'язі *Allium giganteum* Regel

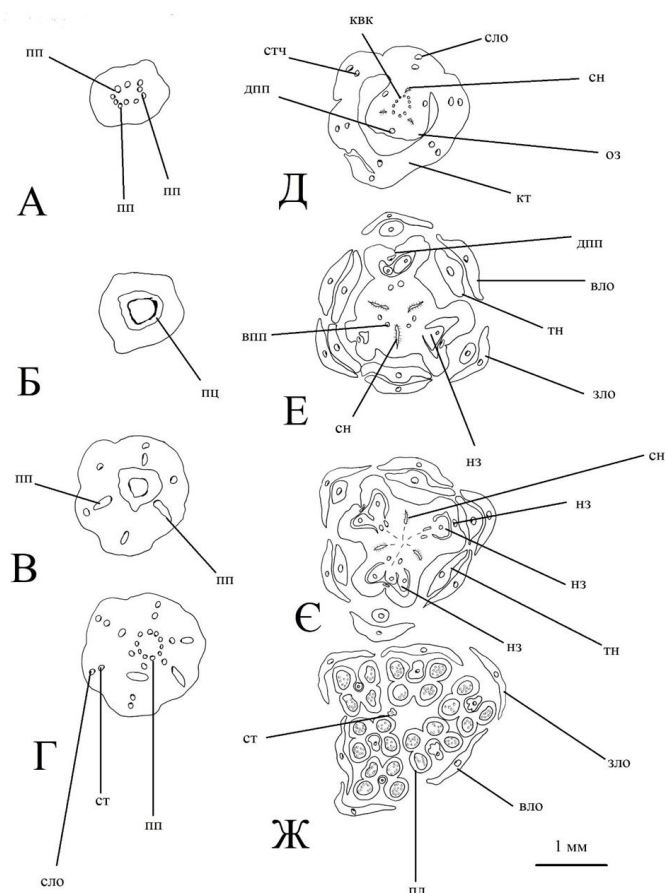


Рис. 3. Серія поперечних зрізів квітки *Allium giganteum* Regel: А-Б – квітконіжка; В-Г – основа зав'язі; Д – синасцидіатна зона зав'язі; Е – симплікатна зона зав'язі; Ж – стовпчик, тичинки та пилляки; вло – внутрішні листочки оцвіттини; впп – вентральні провідні пучки; квк – корені вентрального комплексу; кт – квіткова трубка; дпп – дорзальні пучки плодолистка; зло – зовнішні листочки оцвіттини; нз – насінний зачаток; оз – основа зав'язі; пп – провідні пучки; сн – септальний нектарник; тн – тичинкова нитка; ст – стовпчик; сло – слід листочка оцвіттини; пл – тпилляки; слз – сліди листочків оцвіттини; стч – сліди тичинок

Квітконіжка *A. giganteum* біля основи містить 10 провідних пучків (рис. 3. А), які вище об'єднуються у провідний циліндр (рис. 3. Б). На рівні квітколожа з нього відходять сліди листочків оцвіттини та сліди дорзальних провідних пучків, від яких відгалужуються сліди тичинок (рис. 3. В-Г). Тичинки відходять від стінок зав'язі (рис. 3. Д).

У центрі залишається коло з дрібних провідних пучків – корені вентрального комплексу (рис. 3. Д), і лише з появою насінних зачатків ділиться на три парні вентральні пучки плодолистка, які живлять насінні зачатки (рис. 3. Е).

У кожному гнізді 2-3 насінні зачатки; слід насінного зачатка однопучковий (рис. 3. Є). Вище вентральні пучки плодолистка закінчуються сліпо. Сліди тичинок, листочків оцвіттини та дорзальних пучків плодолистка однопучкові (рис. 3. Ж).

ВИСНОВКИ

Зав'язь *Allium giganteum* характеризується наявністю трьох вертикальних структурних зон: стерильної синасцидіатної зони, фертильної симплікатну структурної зони та гемісимплікатної зони. Септальні нектарники характеризуються

наявністю трьох зон септального нектарника: зони роздільного, зони «ліліюдного» об'єданого нектарника та зони зовнішнього нектарника і з'являються нижче від гнізд зав'язі. Загальна висота септального нектарника – 640 мкм. Васкулярна система квітки *Allium giganteum* характеризується наявністю 10 провідних пучків у квітконіжці, які вище об'єднуються у провідний циліндр. На рівні квітколожа з нього відходять сліди листочків оцвіттини та сліди дорзальних провідних пучків, від яких відгалужуються сліди тичинок. Тичинки відходять від стінок зав'язі, а у центрі залишається коло з дрібних провідних пучків – коренів вентрального комплексу, які з появою насінних зачатків діляться на три парні вентральні пучки плодолистка, які живлять насінні зачатки. У кожному гнізді 2-3 насінні зачатки; слід насінного зачатка однопучковий. Вище вентральні пучки плодолистка закінчуються сліпо. Сліди тичинок, листочків оцвіттини та дорзальних пучків плодолистка однопучкові. Виявлення нових міроморфологічних ознак зав'язі, ознак васкулярної анатомії є важливими ознаками для диференціації представників родини *Amaryllidaceae* та роду *Allium*.

ЛІТЕРАТУРА

- Chaparian, F., Delazar, Z., Dinani, M. S. Isolation of two steroidal saponins with antileishmanial activity from *Allium giganteum* L. *Research in Pharmaceutical Sciences*. 2024, 19(3), pp. 347–355. https://doi.org/10.4103/RPS.RPS_71_21
- Chase, M. W.; Christenhusz, M. J. M.; Fay, M. F.; Byng, J. W.; Judd, W. S.; Soltis, D. E.; Mabberley, D. J.; Sennikov, A. N.; Soltis, P. S.; Stevens, P. F. The angiosperm phylogeny group. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016, 181, pp. 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Chen, A., Najeeb, S., Wang, Y., Khan, R. A. A., Ping, X., Ling J. First Report of Colletotrichum circinans Causing Anthracnose in *Allium fistulosum* var. *giganteum* in Gansu Province, China. *Plant Disease*. 2022, 106:7, 1985 <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-21-2011-PDN>
- Dubouzet, J., Shinoda, K. Phylogeny of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb et Berth.) Rouy based on DNA sequence analysis of the internal transcribed spacer region of nrDNA. *Theoretical and Applied Genetics*. 1998, 97, pp. 541–549. <https://doi.org/10.1007/s001220050929>
- Ergashov I., Yusupov Z., Toshtemirov J., Mamajonov S. Akbarova M. Marupov A. Yusupova Z. Esankulova D. Esankulov A. Evaluating the vulnerability of endangered *Allium* species (*Amaryllidaceae*) to climate change in Central Asia. *Analele Universității din Oradea*. 2025, XXXII(1), pp. 87–104
- Feng, B.; Wang, X.; Chen, S.; Zhang, Y.; Su, X.; Song, S. Transcriptome analysis and genetic diversity of *Allium victorialis* germplasms from the Changbai Mountains. *Mitochondrial DNA Part B*. 2021, 6:10, pp. 2915–2923. <https://doi.org/10.1080/23802359.2021.1972857>
- Fishchuk, O. S. Comparative flower morphology of *Agapanthus africanus* and *A. praecox* (*Amaryllidaceae*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2021, 12(4), pp. 620–627. <https://doi.org/10.15421/022185>
- Fishchuk, O.S. Micromorphology and anatomy of the flower of *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb. (*Amaryllidaceae*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021, 12(2), pp. 192–198. <https://doi.org/10.15421/022127>
- Kiehr, M., Delhey, R., Azpilicueta, A. Smudge and other diseases of onion caused by *Colletotrichum circinans*, in southern Argentina. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*. 2012, 81(all), pp. 161–164. <https://doi.org/10.32604/phyton.2012.81.161>
- Krzyminińska-Bródka A. Flower longevity of ornamental alliums depending on cutting stage and postharvest treatment. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGWHorticulture and Landscape Architecture*, 2009, 30, pp. 11–16
- Kučerová, P., Kubec, R., Šimek, P., Václavík, L., Schraml, J. *Allium* Discoloration: the precursor and formation of the red pigment in giant onion (*Allium giganteum* Regel) and some other subgenus *Melanocrommyum* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011, 59(5), pp. 1821–1828. <https://doi.org/10.1021/jf104195k>
- Kurtzman, C.P., Robnett, C.J. Identification of clinically important ascomycetous yeasts based on nucleotide divergence in the 5' end of the large-subunit (26S) ribosomal DNA gene. *Journal of Clinical Microbiology*. 1997, 35, pp. 1216–1223. <https://doi.org/10.1128/jcm.35.5.1216-1223.1997>
- Leinfellner, W. Der Bauplan des syncarpen Gynoeceums. *Österr. Bot. Zeitschr.* 1950, 97(3-5), pp. 403–436.
- Neshati, F., Reinhard, F. M., Zarre, S. Pollen morphology of some *Allium* L. species (*Alliaceae*) from Iran. *Botanische Jahrbücher*, 2009, 127(4), pp. 433–451. <https://doi.org/10.1127/0006-8152/2009/0127-0433>
- Rahn, K. A. *The Families and Genera of Vascular Plants*. Berlin, 1998, 3, pp. 70–78.
- Soukup, A., Tylová, E. Essential methods of plant sample preparation for light microscopy. *Plant Cell Morphogenesis. Methods in Molecular Biology*. 2019, 1992, pp. 1–26. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9469-4_1
- Stajner, D., Milić-Demarin, N., Čanadanović-Brunet, J., Štajner, M., Popović, B.M. Screening for antioxidant properties of *Allium giganteum*. *Fitoterapia*, 2006, 77(4), pp. 268–270. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.03.015>
- Taghavizadeh Y. M.E, Hamidi, A, Amir, M.S., Oskueet, R. K., Hosseini, H. A., Hashemzadeh, A., Darroudi, M. Eco-friendly and plant-based synthesis of silver nanoparticles using *Allium giganteum* and investigation of its bactericidal, cytotoxicity, and photocatalytic effects. *Mater Technology*. 2019, 34(8), pp. 490–497. <https://doi.org/10.1080/10667857.2019.1583408>
- Żuraw, B., Weryszko-Chmielewska, E., Laskowska, H., Pogorzewska E. The structure of septal nectaries and nectar presentation in the flowers of *Allium aflatunense* B. Fedtsch. *Acta Agrobotanica*. 2009, 62(2), pp. 31–41. <https://doi.org/10.5586/aa.2009.024>
- Żuraw, B., Weryszko-Chmielewska, E., Laskowska, H., Pogorzewska E. The location of nectaries and nectar secretion in the flowers of *Allium giganteum* Regel. *Acta Agrobotanica*. 2010, 63(2), pp. 33–40. <https://doi.org/10.5586/aa.2010.030>