



УДК 635.9:582.4/9–18.582.6/9

## АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛИСТКІВ РІЗНИХ ВИДІВ РОДУ *ACTINIDIA* LINDL.

Н.П. СИТНЯНСЬКА, П.А. МОРОЗ, Н.В. СКРИПЧЕНКО

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

Досліджено анатомічну будову листків рослин чоловічої та жіночої статей 3 видів роду *Actinidia* Lindl.: *A. kolomikta* Maksim., *A. arguta* Planch., *A. purpurea* Rehd. Виявлено видоспецифічні особливості структурно-функціональної будови тканин листків і продихового апарату. Кількість продихів на одиницю асимілюючої поверхні листка можна вважати ознакою відмінності рослин жіночої та чоловічої статей досліджених видів.

Діагностування статі у дводомних рослин на рівні морфоанатомічних ознак — актуальна проблема біології розвитку рослин. Її вирішення має важливе значення для селекційної роботи.

Дослідженню ознак статі у рослин присвячено багато праць, в яких розглянуто морфологічні, біохімічні та фізіологічні особливості рослин чоловічої та жіночої статей. Слід зазначити, що анатомічні дослідження проводили переважно як окремі невеликі доповнення паралельно з морфологічними. Такі анатомічні ознаки, як наявність і товщина палісадної тканини, досить розвинені первинні та вторинні волокна стебла, дослідники вважають найбільш сталими показниками статевої відмінності дорослих рослин [3, 4]. Згодом деякі автори на підставі досліджень декількох представників дводомних рослин дійшли загального висновку і підкреслили анатомічні відміни стосовно рослин жіночої статі, а саме наявність товстіших палісадної і мезофільної тканин [5]. Товщина листків і морфологія адаксіальної поверхні є важливими параметрами визначення статі виду *Actinidia deliciosa* [7]. Стосовно інших видів актинідії такі дані відсутні. З огляду наукової літератури можна дійти висновку, що найстабільнішими ознаками є кількість

шарів мезофілу, коефіцієнт палісадності, тип і розмір продихів.

Об'єктами наших досліджень були листові пластинки 3 видів актинідії жіночої і чоловічої статей: *A. arguta*, *A. kolomikta*, *A. purpurea*. Для анатомічного аналізу поперечні зрізи з середньої частини листка фіксували 5%-м глутаральдегідом (фірма Reanal) на какодилатному буфері (рН 7,2). Далі досліджуваний матеріал обробляли за загальновідомими методиками [2]. Поперечні зрізи та поверхню листків аналізували за допомогою оптичного мікроскопа NY-1 та електронного сканувального мікроскопа PEMMA-102(SELMI). Для сканувального мікроскопа префіксовані листові пластинки зневоднювали, напилували міддю і підраховували кількість продихів на одиниці площі поверхні листка (в полі зору мікроскопа за однакових збільшень; 200 мкм). Кількісний аналіз проведено за Г.М. Зайцевим [1].

Вивченням поверхні листків усіх досліджених рослин актинідії виявлено досить складний кутикулярний шар, структурні особливості якого полягали в різноманітності форм, розмірів, характері та локалізації відшарувань епідермального воску на поверхні листків, а також своєрідної видоспецифічної архітектоники кутикулярних тяжів.

© Н.П. СИТНЯНСЬКА, П.А. МОРОЗ, Н.В. СКРИПЧЕНКО, 2000



Листкові пластинки всіх досліджених рослин дорсивентрального типу мають як спільні, так і відмінні специфічні анатомічні ознаки. Спільними анатомічними ознаками є: одношаровий верхній і нижній епідерміс, гіпостоматичні листки, продихи аномоцитного типу. Епідермальні клітини прямокутної форми з ледь закругленими кутами, антиклінальні стінки прямі. Значні відкладення целюлозного характеру виявлено на тангенціальній стінці. Клітини, які оточують продихи, формують радіально орієнтовані целюлозні стовщення у вигляді різною мірою видовжених кутикулярних тяжів (балок), валиків, різноманітних стовщень і пагорбів, залежно від видової належності.

В *Actinidia arguta* продихи на листках розміщені безладно, хаотично по всій нижній поверхні. Середня частина листка має овальні продихи, подовжена вісь замикальних клітин понад 30 мкм, довкола продихів радіально до замикальних клітин розташовані кутикулярні валики завдовжки понад 40 мкм, які і формують радіальне галузження подібно сонячним променям. Кожен завтовшки 2—3 мкм. Поверхня листків *A. arguta* чоловічої статі вкрита гладеньким товстим шаром кутикули, яка щільно притискує рельєфні гребені та продихові видовжені тяжі, зрідка трапляються поодинокі воскові утворення. Промені кутикулярних тяжів довкола продихів складаються, як правило, з окремих щільно притиснених один до одного паралельних мікротяжів діаметром по 3 мкм. Число їх у кожному промені змінюється від 7 до 15, створюючи своєрідні комплекси у вигляді променів, розташованих навколо продихового апарату (разом з навколишніми клітинами, рис. 1, 1). Продихові тяжі завдовжки до 15 мкм, далі вони зникають у кутикулярній поверхні листка. Відміни стосуються лише кількості кутикулярних тяжів у комплексі (від 7 до 15 і більше) та їх розташування відносно продиху: зліва чи справа від нього так звані "однокрилі" продихи. Найтиповіші для цього варіанта "двокрилі" продихи, інколи трапляються зрідка шестипроменеві, рис. 2, 1). На нижній поверхні листка рослини жіночої статі також виявлено продихи трьох типів анатомічної будови: 1) променеві; 2) без жодних променів кутикулярних тяжів; 3) комбіновані. Для продихів характерно, що кутикулярні гребені в радіальному напрямку від

продиху оточують його так, що продиховий комплекс заглиблюється в крипту і розміщується на одному рівні з поверхнею листка (рис. 1, 2). Продихи комбінованого типу оточені комплексом "променевих" кутикулярних тяжів та гребенів завдовжки 40—50 мкм. Головною відмінною особливістю поверхні листка рослини жіночої статі є формування комплексу продихів, тобто наявність великих за розмірами "головних" продихів, довкола яких розміщені в 2—3 рази менші ("сателітне оточення"). Навколо менших продихів майже немає кутикулярних тяжів, вони розташовані в криптах (рис. 2, 2), а деякі мають нерозвинені "однокрилі" тяжі, щілина продиху 1—3 мкм. Отже, формується єдина загальна система різних за розмірами продихів, зв'язаних між собою гетерогенними комплексами кутикулярних тяжів.

Нижня поверхня листків рослин *Actinidia kolomikta* жіночої статі з досить щільною мережею кутикулярних гребенів, топографічно розподілених за типом анастомозного зв'язку нервової системи. Виділяється своєрідна структурна будова продихів: наявність біля продихової щілини двох видовжених симетричних клітин (рис. 1, 3; рис. 2, 3). Безпосередньо від клітинних оболонок формуються складні комплекси (15 і більше) кутикулярних тяжів, які перетинають рельєфне кільцеподібне оточення (у вигляді кутикулярних напливів), локалізованих саме над бічними клітинами. Слід зазначити деякі відміни в анатомічній будові продихів у листках рослин жіночої та чоловічої статей *A. kolomikta*: дві суто продихові клітини в останніх значно видовжені (рис. 1, 3; рис. 2, 4 для порівняння). Для листків рослин жіночої статі характерні продихи різних розмірів (діаметри їх можуть відрізнятися один від одного втричі). Виявлено чіткий зв'язок продихового комплексу з кутикулярними тяжами, які в *A. kolomikta* рельєфні, вкриті шаром кутикули. Крім того, кутикулярні тяжі приєднуються до бічної поверхні навколишніх клітин, не перетинаючи їх. Для скульптурної архітекτονіки поверхні листка *A. kolomikta* характерні звивисті кутикулярні гребені, в найвищих точках яких розташовані різні за розміром (20—25 мкм) продихи овальної форми. Великі продихи у вигляді сонячних променів оточені кутикулярними валиками (рис. 1, 3, 4), які збігаються з розміщеними під ними тяжами листових

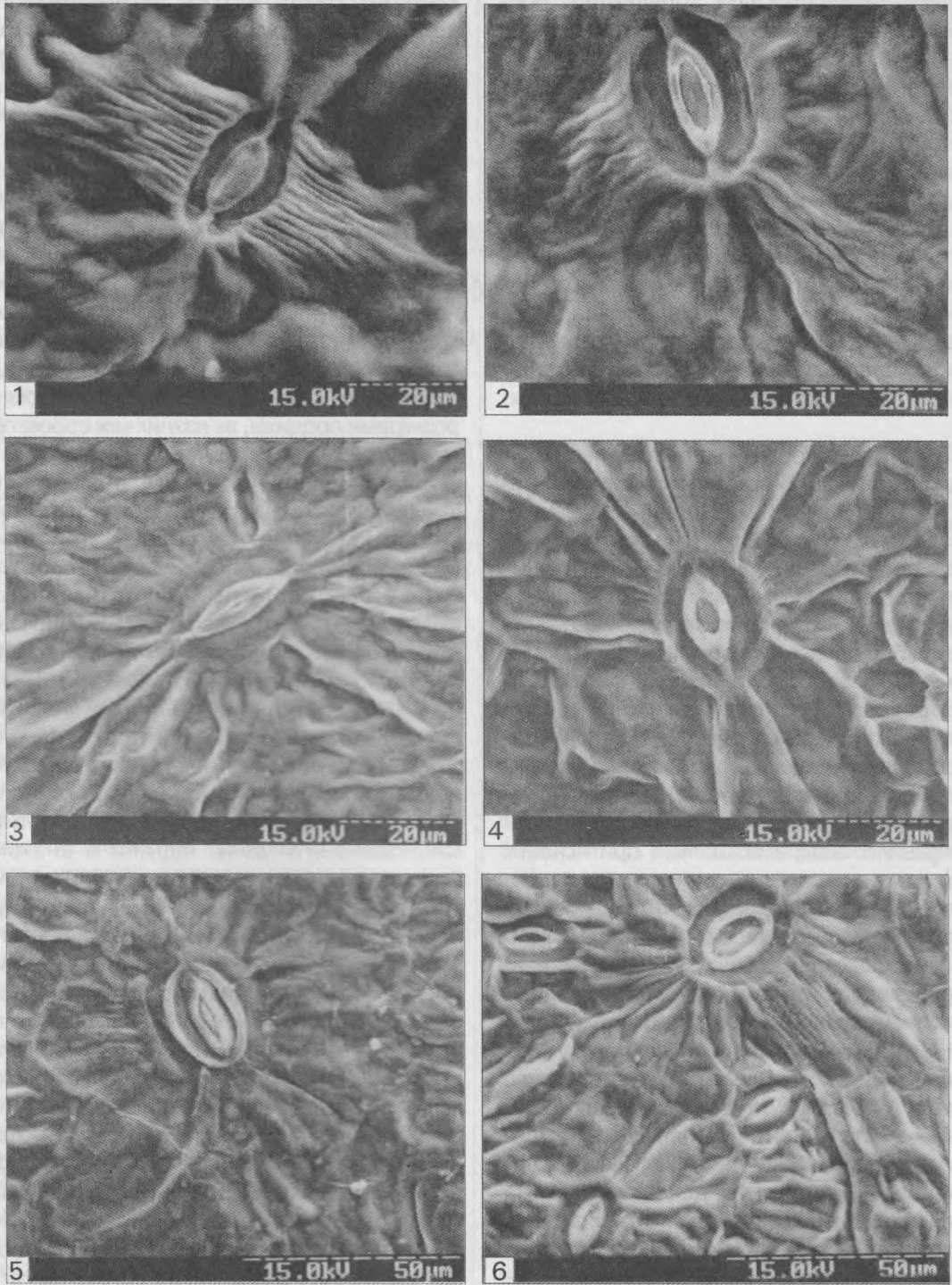


РИС. 1. Зіставлення анатомічної будови продохів листків різних видів роду *Actinidia* Lindl.:  
1, 2 – *A. arguta*; 3, 4 – *A. kolomikta*; 5, 6 – *A. purpurea*; (1, 3, 5 – рослини чоловічої статі, 2, 4, 6 – жіночої)



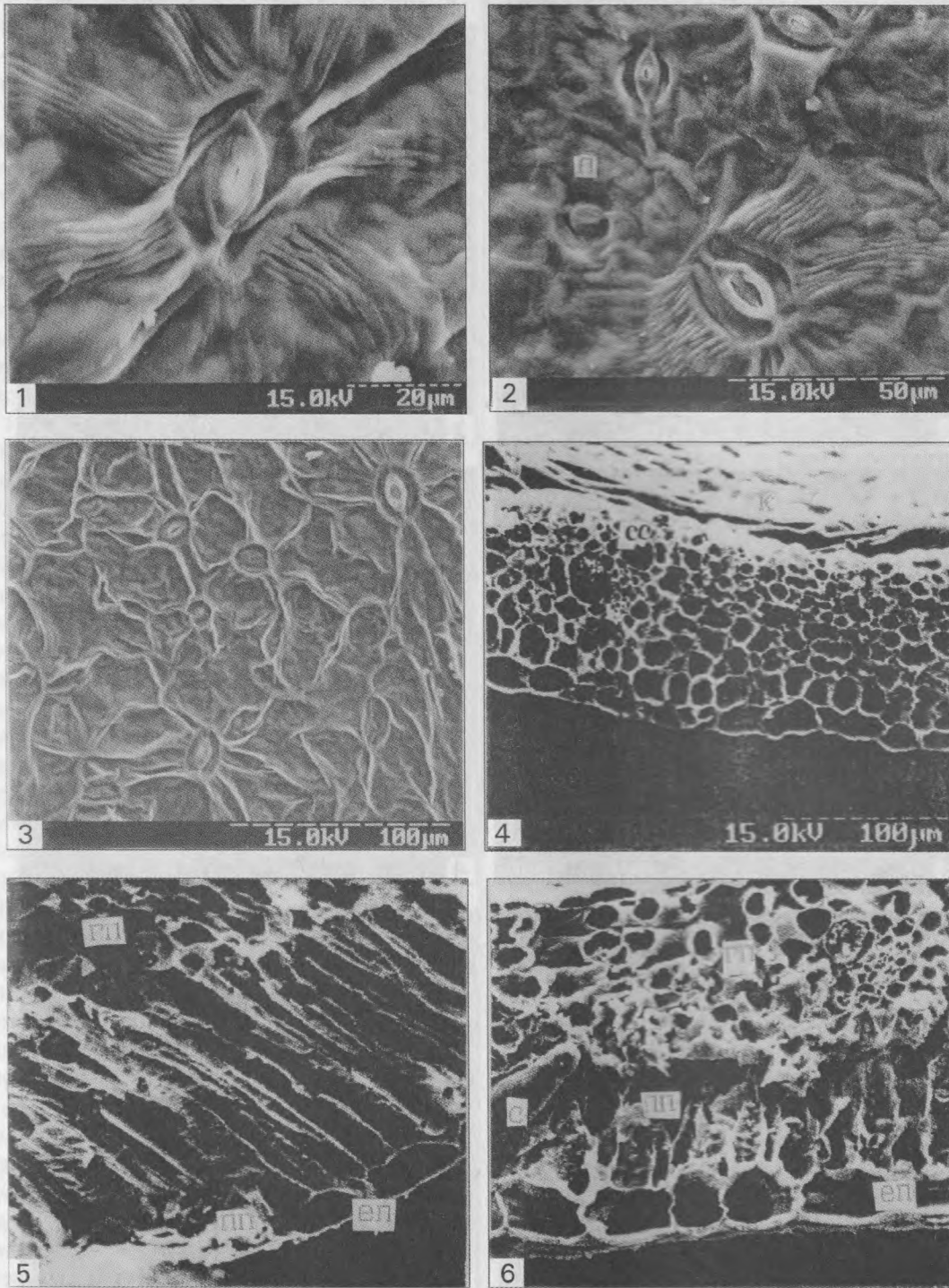


РИС. 2. Анатомічні особливості будови листків різних видів роду *Actinidia* Lindl.:

1–3 — кутикулярне оточення, гетерогенність розмірів і топографічне положення продихів листків *A. arguta* (1, 2), *A. kolomikta* (3); 4–6 — поперечні зрізи листової пластинки *A. kolomikta* (4), *A. purpurea* (5), *A. arguta* (6) (1, 6 — рослини чоловічої статі, 2–5 — жіночої)

10/20/2004

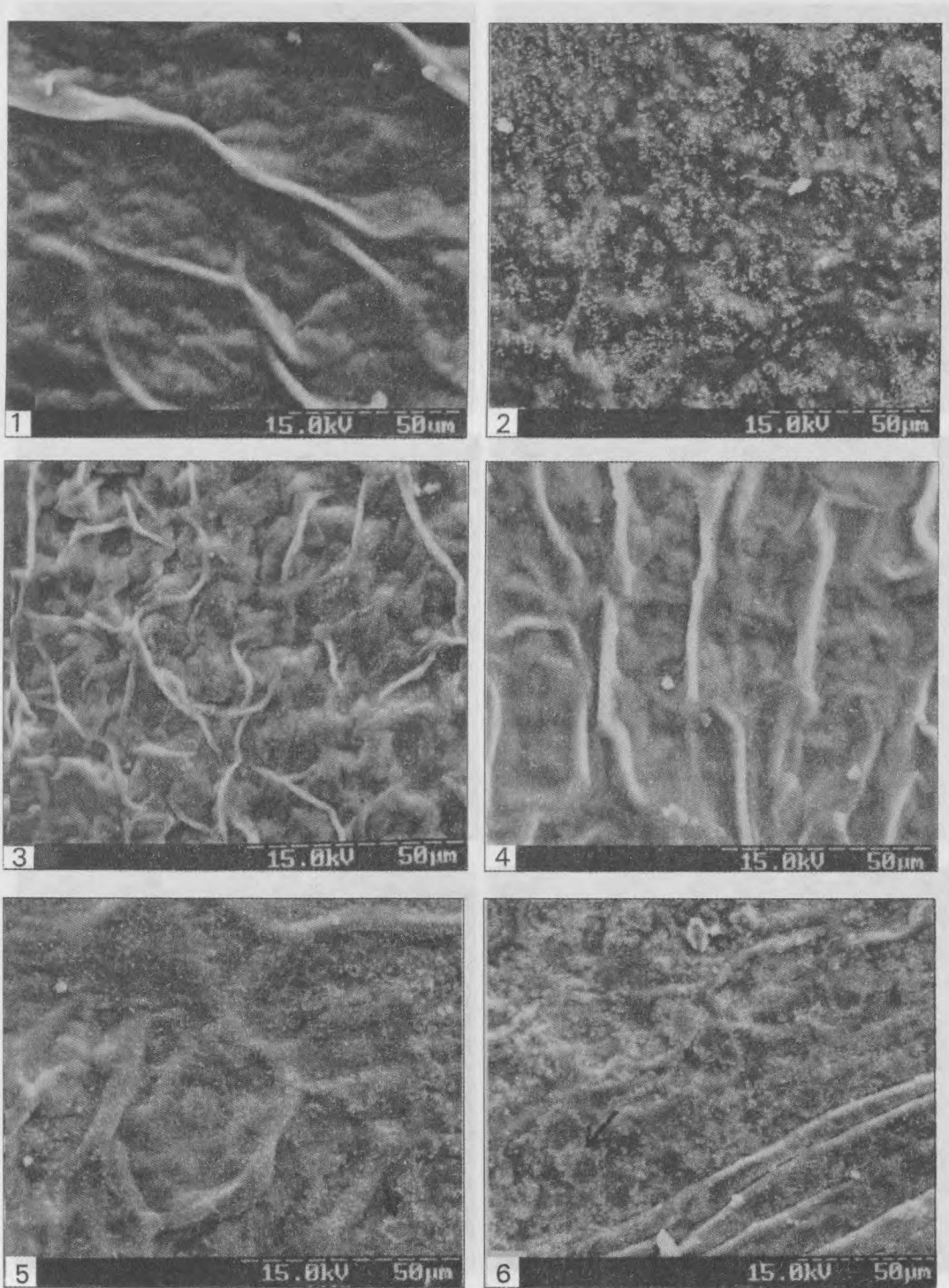


РИС. 3. Адаксіальна поверхня листків різних видів роду *Actinidia* Lindl.:  
1, 2 — *A. arguta*; 3, 4 — *A. kolomikta*; 5, 6 — *A. purpurea* (1, 3, 5 — рослини чоловічої статі; 2, 4, 6 — жіночої)



жилок. Слід зазначити характерне для *A. kolomikta* збільшення у висоту й товщину рельєфно-округлих гребенів кутикулярного оточення продихів (рис. 2, 3) порівняно з попереднім об'єктом дослідження (*A. arguta*). Найважливішою ознакою листка *A. kolomikta* є топографічне розміщення продихів над поверхнею листка.

*Actinidia purpurea* має гіпостоматичний листок, обидві поверхні якого вкриті щільнішим шаром кутикули (на відміну від інших видів). Абаксіальна поверхня рельєфна, продихи різні за формою, розмірами, топографічно розподілені хаотично по всій поверхні листка. Менші за розмірами продихи розташовані в криптах (рис. 1, 6), на полюсах загострені, з усіх боків вкриті кутикулярними горбиками, хаотично висипаними поодинокими восковими пластинками, особливо в листках рослин чоловічої статі. Продихи листків *A. purpurea* аномоцитного типу, для листків рослин чоловічої статі характерніші продихи без чітких рельєфно оточувальних кутикулярних тяжів (рис. 1, 5). Трапляються й інші типи продихів із чіткими кутикулярними тяжами, які формують комплекси паралельних кутикулярних тяжів, що відходять від високого кутикулярного напливу з обох боків продиху (рис. 1, 5). За великого збільшення електронного мікроскопа виявляють численні щільностиснені фібрилярні структури, короткі тяжі між суто продиховими і навколишніми клітинами. Для продихового комплексу листків *A. purpurea* (особливо для рослин жіночої статі) властивий принцип "підпорядкування", або загального комплексного об'єднання кутикулярних тяжів, різних за розмірами та структурною будовою продихів (рис. 1, 6). Отже, для листків *A. purpurea* характерна гетерогенність будови продихів.

Результати підрахунку продихів у листках трьох видів актинідії (чоловічої та жіночої статей) у полі зору сканувального електронного мікроскопа за однакового збільшення (200 мкм) засвідчують їх достовірні відміни (таблиця). Так, співвідношення кількостей продихів у листках рослин жіночої та чоловічої статей *A. arguta*, *A. purpurea* дорівнювало відповідно 2,0; 2,1, *A. kolomikta* – 2,8. Продихи лічили в п'яти зразках. Кількість продихів у листках рослин жіночої статі всіх видів актинідії достовірно більша, ніж у листках рослин чоловічої статі.

#### Кількість продихів у листках актинідії різних видів і статей

Вид	Рослини жіночої статі	Рослини чоловічої статі	Співвідношення продихів
<i>A. arguta</i>	38 ± 4	19 ± 2	2,0
<i>A. kolomikta</i>	25 ± 2	9 ± 2	2,8
<i>A. purpurea</i>	48 ± 6	23 ± 2	2,1

Виявлено певні відміни в топографічному розподілі та структурній будові асимілюючої тканини. Особливо це стосується наявності палісадної паренхіми, розміщеної під епідермісом. Чітку диференціацію на палісадну та губчасту паренхіму виявлено тільки у двох видів актинідії — *A. arguta* та *A. purpurea*, в *A. kolomikta* палісадної паренхіми не визначено (рис. 2, 4). У листках рослин *A. purpurea* жіночої статі визначено по два—три шари палісадної та по п'ять—шість шарів губчастої паренхіми, а в листках рослин чоловічої статі палісадна паренхіма представлена одним шаром. Перевищення коефіцієнта палісадності майже вдвічі виявляли й інші дослідники [3]. На підставі літературних даних можна стверджувати, що порівняльні фотоілюстрації поперечних зрізів листових пластинок (рис. 2, 1; рис. 2, 2) визначають відміни анатомічної будови залежно від статі рослини. Загально відомо, що значний розвиток палісадної паренхіми властивий світлолюбним рослинам.

Скульптурна архітектоніка верхньої поверхні листків усіх досліджених видів актинідії також має окремі специфічні анатомічні ознаки, важливі для диференціації статі рослин. Абаксіальна поверхня листків *A. arguta* вкрита досить щільним шаром воску у вигляді пластинок, особливо на листках рослин жіночої статі (рис. 3, 2) на відміну від листків чоловічої статі (рис. 3, 1), де виявляються високі кутикулярні гребені та поодинокі гранулярні воскові відкладення. Восковий шар формує значне опушення на кутикулярних гребенях та впадинах між ними і створює враження щойно випалого снігу (рис. 3, 2). Верхня поверхня листка *A. kolomikta* має горбики, вкриті невисокими кутикулярними гребенями і тонкими (до 2 мкм) видовженими (до 10 мкм) кутикулярними тяжами, які досягають внутрішньої поверхні листка (рис. 3, 3). Подібна мережа кутикулярних тяжів, але зі значно збільшеними в довжину і ширину гребенями зберігається





і на протилежній поверхні листків рослин жіночої статі (рис. 3, 4). Адаксіальна поверхня листків *A. purpurea* на відміну від двох попередніх видів має кутикулярні тяжі, які формують округлі, овальні рельєфи, вкриті мікроскопічними восковими порошинками, які іноді утворюють поодинокі кільцеподібні невеликі скупчення (рис. 3, 5, стрілка). У рослин жіночої статі воскові відшарування у вигляді поодиноких часточок щільно вкривають адаксіальну поверхню листків і також формують скупчення, але значно більші за розмірами і з "чистими" центральними зонами, без воскових гранул (рис. 3, 6).

Отже, на поверхні листків усіх видів актинідії довкола продихів виявлено характерні скульптурно виразні видовжені в радіальному напрямку кутикулярні тяжі різної довжини. Біля продихового кільця кутикулярні гребені утворюють надзвичайно стовщені нагливи або систему взаємозв'язаних кутикулярних тяжів на всій поверхні листка і тим самим збільшують висоту гребенів безпосередньо навколо щілини продиху. Оригінальна архітектурна будова кутикулярних утворів на поверхні листків різних видів актинідії формує їх видоспецифічну структурну організацію. Кількісні співвідношення своєрідних каналів, пор, структурна різноманітність воскових відшарувань залежать від фізико-хімічних характеристик власне кутикули [6, 8], що і зумовлює видову специфічність. Топографічне розміщення продихів та структурна будова продихового апарату, особливо формування кутикулярного продихового кільця, є видоспецифічними ознаками. Товщина стінок епідермальних клітин, які формують продихове кільце, варіює залежно від товщини кутикулярного шару.

Отже, встановлено видоспецифічну рельєфність, скульптурну архітектоніку адаксіальної та абаксіальної поверхонь листків усіх досліджених видів актинідії, що пов'язано з різноманітністю кутикулярних тяжів. Наявність палисадності, значно більша кількість продихів у листках рослин актинідії жіночої статі, статевоспецифічні особливості поверхневої архітектоніки листків та характерних відкладень воскового шару в сукупності важливі як структурні анатомічні ознаки у разі визначення статі.

1. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
2. Снегиревская Н.С. Применение электронного микроскопа в ботанике // Ботан. журн. — 1971. — 56, № 4. — С. 132—137.
3. Старова Н.В., Василенко И.Д., Еременко З.Д. Наследование изменения и ранняя диагностика пола у тополей // Генетика и селекция на Украине // Материалы V съезда генетики и селекции на Украине. — Киев: Наук. думка, 1971. — С. 199—200.
4. Хрянин В.Н. О некоторых закономерностях проявления пола у растений. — М.: Наука, 1984. — С. 214—225.
5. Чубиашвили Е.М., Катаева Д.В. Возрастные изменения в структуре мезофилла листа двудомных растений // Изв. ГрССР. Сер. биол. — 1985. — 11, № 5. — С. 330—336.
6. Galz P.-G. Epicuticular leaf waxes in the evolution of the plants // Plant Physiol. — 1994. — 143, N 4—5. — С. 453—464.
7. Olah R., Masarovicova E., Samaj J. et al. Anatomical and morphological parameters of leaves and leaf petioles of *Actinidia deliciosa* // J. Biol. Plant. — 1997. — 39, N 2. — P. 271—280.
8. Osbarn J.M., Taylor T.N. Morphological and ultrastructure of cuticular membrane of the plants // Bot. Gaz. — 1990. — 151, N 4. — P. 465—476.

Надійшла 10.10.2000

#### АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛИСТЬЕВ РАЗНЫХ ВИДОВ РОДА ACTINIDIA LINDL.

Н.П. Ситнянская, П.А. Мороз, Н.В. Скрипченко

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, Киев

Исследовано анатомическое строение листьев растений мужского и женского полов 3 видов рода *Actinidia* Lindl.: *A. kolomikta* Maxim., *A. arguta* Planch., *A. purpurea* Rehd. Выявлены видоспецифические особенности структурно-функционального строения тканей листьев и устьичного аппарата. Количество устьев на единицу ассимилирующей поверхности листа можно считать отличительным признаком растений женского и мужского полов исследованных видов.

#### ANATOMICAL PECULIARITIES OF LEAVES BUILDING FOR DIFFERENT SPECIES OF GENUS ACTINIDIA LINDL.

N.P. Sytnyanska, P.A. Moroz, N.V. Skrypchenko

M.M. Grishko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

Anatomical structure of leaves of male and female plants of 3 species of *Actinidia* Lindl. genus: *A. kolomikta* Maxim., *A. arguta* Planch., *A. purpurea* Rehd. has been studied. Species specific peculiarities of structure — functional structure of the leaf tissues and stoma apparatus have been found.