

**Н.В. НУЖИНА, Р.М. ПАЛАГЕЧА**

Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
Україна, 01032 м. Київ, вул. Симона Петлюри, 1

## **ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ПАГОНІВ РІЗНИХ ЗА ПОХОДЖЕННЯМ ВИДІВ МАГНОЛІЙ**

*Наведено оригінальні дані щодо анатомічної будови однорічних пагонів 8 видів магнолій (листопадні, вічнозелений та напівлистопадний) різного географічного походження. Виявлені відмінності в анатомічній будові є не тільки таксономічними, а й екофізіологічними характеристиками.*

Родина Magnoliaceae Juss. є об'єктом низки наукових досліджень з таксономії та систематики, еволюційної біології та біогеографії [1, 2, 4–7]. Рід *Magnolia* L. нараховує 80 видів, ареали яких розташовані у Східній Азії (Японія, Китай) і в східній частині Північної Америки.

Важливим питанням залишається ідентифікація видів магнолій на ранніх етапах морфогенезу, а саме до настання генеративної фази, в яку магнолії вступають лише на 8–28-й рік. Для вирішення суперечливих питань щодо таксономії роду *Magnolia* ми пропонуємо використовувати анатомо-гістологічні показники пагонів магнолій.

Порівняльні анатомічні та морфологічні дослідження магнолій дають можливість з'ясувати закономірності, які зумовлюють формування адаптивних ознак, притаманних рослинним організмам у несприятливих умовах середовища. Оскільки досліджувані магнолії походять з різних географічних регіонів, то їхні пристосувальні механізми можуть варіювати на тканинному та клітинному рівні в процесі інтродукції у нові кліматичні умови.

Метою дослідження було порівняти анатомічну будову однорічних пагонів рослин магнолій, що походять з різних природних місцезростань.

### **Матеріали та методи**

Матеріалом для досліджень була колекція рослин роду *Magnolia* Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, яка нараховує 18 видів. Досліджували пагони рослин 8 видів магнолій: *M. acuminata* L., *M. tripetala* L. (листопадні), *M. virginiana* L. (напівлистопадна), *M. grandiflora* L. (вічнозелена) — з Північної Америки; *M. stellata* (Sieb. et Zucc.) Maxim., *M. salicifolia* (Sieb. et Zucc.) Maxim. (листопадні) — з Японії; *M. liliflora* Desr., *M. denudata* Desr. (листопадні) — з Китаю.

Однорічні пагони відбирали із середини крони зі східного боку на початку стану спокою у жовтні 2009 року за температури навколишнього середовища +7 °С.

Для вивчення анатомічної будови на заморожуючому мікротомі виготовляли поперечні зрізи завтовшки 10–15 мкм, які забарвлювали флороглюцином та розчином I<sub>2</sub> у йодиді калію для виявлення лігніфікованих структур та крохмалю відповідно [3]. Гістологічні препарати аналізували за допомогою світлооптичного мікроскопа XSP-146TR. Мікрофотографії досліджених тканин робили за допомогою цифрової відеокамери Canon PowerShot A630.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Statistica 5,5 за t-критерієм Стьюдента.

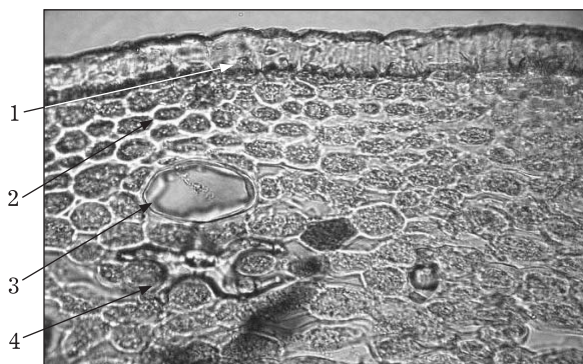
### Результати та їхнє обговорення

Анатомічна будова пагонів досліджених магнолій у цілому подібна, однак виявлені відмінності в окремих видів можуть бути додатковими таксономічними ознаками. Особливо важливими для систематики можуть бути такі показники, як: наявність чи відсутність у певному місці склеренхімних волокон, астроклереїд, брахісклереїд.

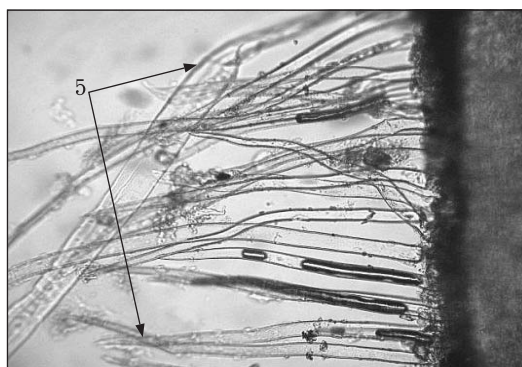
Однорічні пагони магнолій вкриті товстою кутикулою, під якою розташована одношарова епідерма (*M. salicifolia* (рис. 1, А), *M. grandiflora*, *M. virginiana*), починає утворюватися перидерма (*M. liliflora* (фелоген закладається лише в ділянці сочевичок), *M. acuminata*, *M. denudata* (рис. 2, А, Б)) або перидерма більш розвинена (*M. stellata*, *M. tripetala*). Для *M. grandiflora*, *M. salicifolia* і *M. virginiana* характерний товстий шар кутикули жовтого кольору, тоді як в інших видів з початком утворення перидерми кутикула набуває жовтогарячого відтінку, що, ймовірно, пов'язано з суберинізацією клітин перидерми. У *M. tripetala*, крім кутикули, виявлено товстий шар воску (рис. 3, А). У всіх видів досліджуваних магнолій на поверхні однорічних пагонів трапляються поодинокі прості одноклітинні трихоми, збільшення їхньої кількості спостерігається лише поряд з брунькою чи бічним пагоном (див. рис. 1, Б).

Під покривною тканиною в усіх видів спостерігаються кілька рядів коленхіми (від 2 до 6 рядів в певних видів (таблиця)). Лише у *M. tripetala* безпосередньо під перидермою розташований суцільний шар склеренхімних волокон, а потім коленхіма (див. рис. 3, А). Клітини корової паренхіми містять помірну кількість хлоропластів і розташовані переважно безпосередньо під коленхімою. В усіх вивчених видів у паренхімі поодинокі чи у великій кількості трапляються секреторні ідіобласти (див. таблицю), заповнені секретом жовтогарячого кольору, до складу якого входять вторинні метаболіти, зокрема флавоноїди, алкалоїди, ефірні олії (див. рис. 3, Б). Також у коровій паренхімі розташовані поодинокі астроклереїди (крім *M. tripetala*) (див. рис. 1, А) та брахісклереїди (крім *M. tripetala* та *M. acuminata*). У *M. grandiflora* навколо флоєми розташоване суцільне кільце з астроклереїд та брахісклереїд (див. рис. 4, А), у *M. virginiana* (рис. 4, Б) та *M. liliflora* — суцільне кільце з брахісклереїд.

В усіх досліджених видів первинна флоєма частково здерев'яніла, утворивши «склеренхімні шапочки». Склеренхімні волокна розташовані поодинокі або скупченнями в ділянці вторинної флоєми поблизу камбію (майже відсутні у *M. salicifolia* (рис. 5, А), *M. tripetala*). Найкраще провідна система



А



Б

Рис. 1. Мікрофотографії однорічних пагонів: А — *M. salicifolia*,  $\times 400$ ; Б — *M. stellata*,  $\times 400$ , забарвлення флороглюцином та розчином  $I_2-KI$ ; 1 — одношарова епідерма з кутикулою; 2 — коленхіма; 3 — секреторний ідіобласт (без вмісту); 4 — астроклереїда; 5 — трихоми

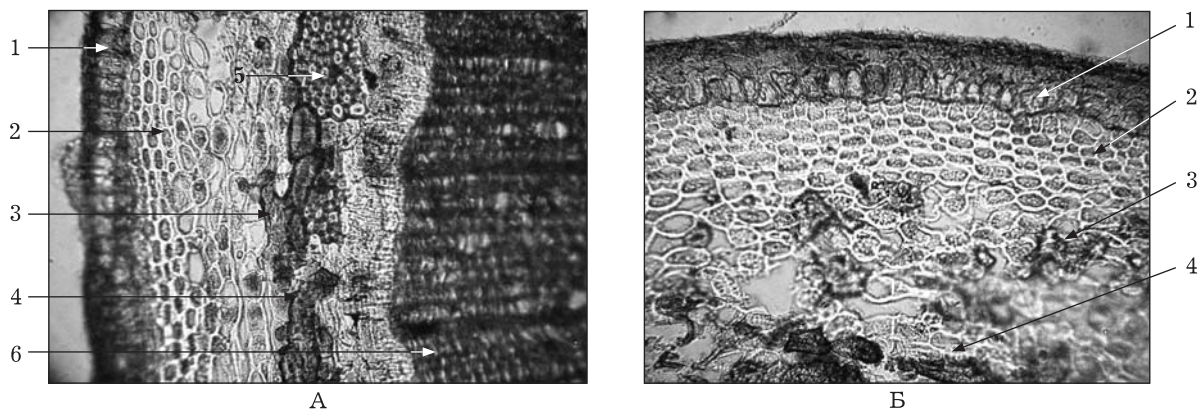


Рис. 2. Мікрофотографії однорічних пагонів: А — *M. liliflora*,  $\times 200$ ; Б — *M. denudata*,  $\times 200$ , забарвлення флороглюцином та розчином  $I_2$ -KI; 1 — закладання перидерми; 2 — коленхіма; 3 — астросклереїда; 4 — брахісклереїда; 5 — здерев'яніла первинна флоема; 6 — ксилема

розвинена в листопадних *M. tripetala* та *M. acuminata* (див. таблицю), батьківщиною яких є Північна Америка. У цих видів також найбільший діаметр однорічного пагона (6,5–7,0 мм). Напівлистопадна *M. virginiana* та вічнозелена *M. grandiflora* мають слабо розвинену ксилему при діаметрі пагона 4–5 мм, *M. stellata* — добре розвинену ксилему при діаметрі пагона 3 мм (див. рис. 5, Б).

Накопичення крохмалю в середній або великій кількості спостерігається майже в усіх видів, крім *M. grandiflora*. Локалізований він переважно в перимедулярній зоні

та в паренхімних тяжках провідної системи, в незначній кількості міститься в коровій паренхімі.

Таким чином, якщо порівняти листопадні види, батьківщиною яких є різні регіони: Північна Америка (*M. acuminata*, *M. tripetala*), Японія (*M. stellata*, *M. salicifolia*), Китай (*M. liliflora*, *M. denudata*), то чітко простежуються тенденції розвитку пристосувальних ознак до тих чи інших природних умов. Так, у вихідців з районів Північної Америки (де сума середньомісячних температур є нижчою, ніж у відповідних районах Китаю та Японії) в середині осені краще

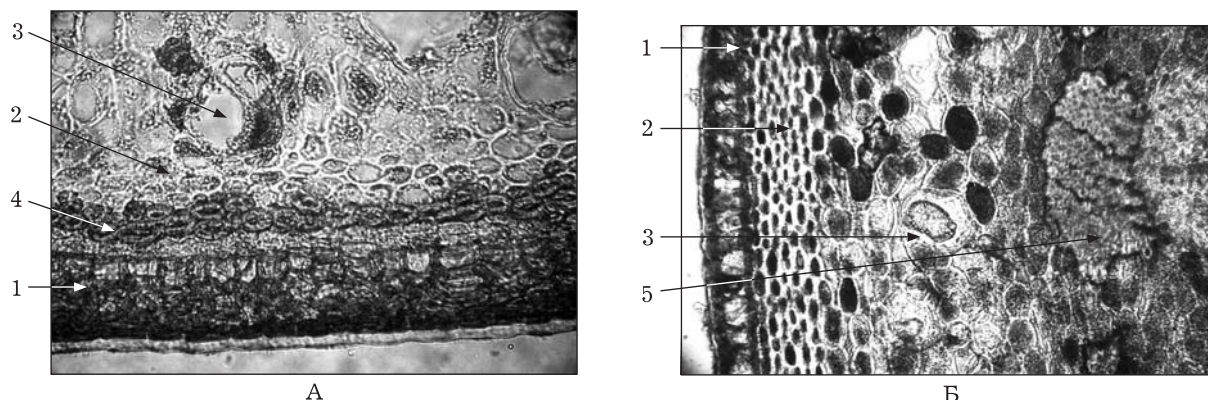


Рис. 3. Мікрофотографії однорічних пагонів: А — *M. tripetala*,  $\times 200$ ; Б — *M. acuminata*,  $\times 200$ , забарвлення флороглюцином та розчином  $I_2$ -KI; 1 — перидерма; 2 — коленхіма; 3 — ідіобласт; 4 — склеренхіма; 5 — здерев'яніла первинна флоема



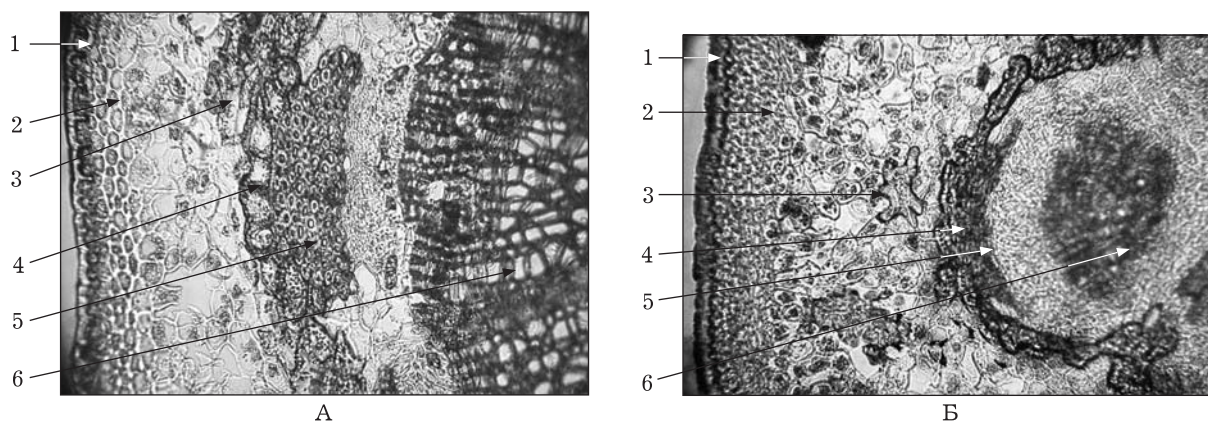


Рис. 4. Мікрофотографії однорічних пагонів: А — *M. grandiflora*,  $\times 200$ ; Б — *M. virginiana*,  $\times 200$ , забарвлення флороглюцином та розчином  $I_2$ -КІ; 1 — епідерма; 2 — коленхіма; 3 — астросклерейда; 4 — брахісклерейда; 5 — здерев'яніла первинна флоема; 6 — ксилема

**Анатомічні показники однорічних пагонів деяких видів роду *Magnolia* L.**

Вид	Коленхіма, кількість шарів	Покривна тканина	Ідіобласти <sup>1</sup>	Скле-ренхімні волокна	Астро-склерейди <sup>1</sup>	Брахі-склерейди <sup>1</sup>	Флоема / ксилема, мкм
<i>M. acuminata</i>	5–6	Початок утворення перидерми	8–9	Первинна флоема; скупчення у вторинній флоемі	1–2	—	375 ± 14 / 840 ± 26
<i>M. denudata</i>	5–6	Початок утворення перидерми	1–2	— » —	5–8	25–30	250 ± 9 / 585 ± 15
<i>M. grandiflora</i>	3–4	Епідерма	3–6	— » —	1–2	25–30	170 ± 6 / 415 ± 13
<i>M. liliflora</i>	4–5	Початок утворення перидерми	2–4	— » —	1–2	20–25	170 ± 11 / 750 ± 20
<i>M. salicifolia</i>	3–4	Епідерма	8–9	— » —	1–2	1–4	170 ± 9 / 415 ± 20
<i>M. stellata</i>	4–5	Перидерма	9–10	— » —	1–2	2–4	170 ± 10 / 750 ± 32
<i>M. tripetala</i>	2–3	Перидерма	12–15	Шар під перидермою; первинна флоема; поодинокі у вторинній флоемі	—	—	250 ± 14 / 500 ± 23
<i>M. virginiana</i>	5–6	Епідерма	7–9	Первинна флоема; шар у вторинній флоемі	1–2	30–35	250 ± 11 / 415 ± 13

Примітка: <sup>1</sup> — кількість у полі зору при  $\times 200$ .

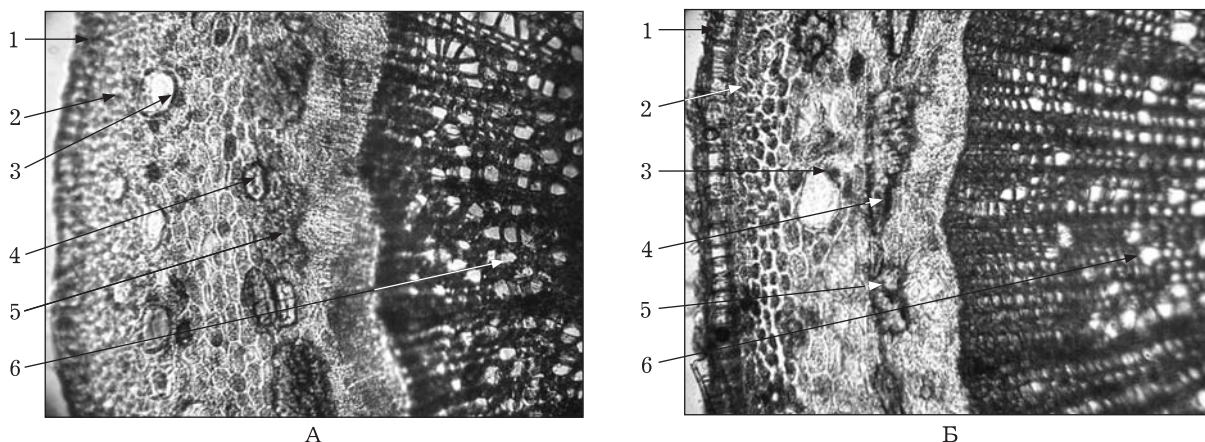


Рис. 5. Мікрофотографії однорічних пагонів: А — *M. salicifolia*,  $\times 200$ ; Б — *M. stellata*  $\times 200$ , забарвлення флороглюцином та розчином  $I_2$ -KI; 1 — епідерма (А) / закладка перидерми (Б); 2 — коленхіма; 3 — ідіобласт; 4 — брахісклереїда; 5 — здерев'яніла первинна флоема; 6 — ксилема

розвинена перидерма, більшою є кількість секреторних ідіобластів, що є ознакою кращої зимостійкості. У пагонах цих видів спостерігається найбільша кількість склеренхімних волокон, що компенсує майже повну відсутність склереїд. Найменш міцними є пагони магнолій, батьківщиною яких є Японія. Коленхіма краще розвинена у вихідців з Китаю, що, ймовірно, пов'язано з умовами існування в природі (*M. liliflora*, *M. denudata* зростають у западинах гірських річок, де пагонам необхідно мати більшу гнучкість).

У напівлистопадної *M. virginiana* та вічнозеленої *M. grandiflora* підготовка до зими відбувається повільніше порівняно з іншими вихідцями з Північної Америки, особливо у вічнозеленої магнолії. Можливо, це пов'язано з безперервним синтетичним процесом протягом року і, відповідно, з кращою можливістю протистояти змінам температури саме на біохімічному рівні.

#### Висновки

Таким чином, встановлено, що анатомічна будова пагона може бути додатковою таксономічною ознакою для представників роду *Magnolia*. Виявлено відмінності в анатомічній будові у видів з різних екотипів. Відмічено, що пристосування до зимового

періоду в листопадних та вічнозелених видів має різну спрямованість.

1. Палагеча Р. Механічні тканини кори видів роду *Magnolia* як таксономічна ознака // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. — 2002. — Вип. 5. — С. 71–73.

2. Палагеча Р.М., Брайон О.В. Видові особливості анатомічної будови покривних тканин пагонів інтродукованих видів *Magnolia* L. // Укр. ботан. журн. — 2002. — Т. 59, № 4. — С. 441–448.

3. Паушева З.П. Практикум по цитології рослин. — М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.

4. Cicuzza D., Newton A., Oldfield S. The Red List of Magnoliaceae. — Cambridge, UK, 2007. — 56 p.

5. Qiu Y.L., Chase M.W., Parks C.R. A chloroplast DNA phylogenetic study of the eastern Asia eastern North America disjunct section *Rytidospermum* of *Magnolia* (Magnoliaceae) // Am. J. Bot. — 1995. — 82 (12). — P. 1582–1588.

6. Shi S., Jin H., Zhong Y. et al. Phylogenetic relationships of the Magnoliaceae inferred from cpDNA matK sequences // Theor. Appl. Genet. — 2000. — 101. — P. 925–930.

7. Xiang Q.-Y., Soltis D.E., Soltis P.S. et al. Timing the eastern Asia — eastern North American floristic disjunction: molecular clock corroborates paleontological estimates // Molecular Phylogenetics and Evolution. — 2000. — 15 (3). — P. 462–472.

Рекомендувала до друку  
А.І. Жила

*Н.В. Нужина, Р.М. Палагеча*

Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина  
Киевского национального университета  
имени Тараса Шевченко, Украина, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО  
СТРОЕНИЯ ПОБЕГОВ РАЗНЫХ  
ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ ВИДОВ МАГНОЛИЙ

Приведены оригинальные данные относительно анатомического строения однолетних побегов растений 8 видов магнолий (листопадные, вечнозеленый и полулистопадный) разного географического происхождения. Выявленные отличия в анатомическом строении являются не только таксономическими, но и экофизиологическими характеристиками.

*N.V. Nuzhyna, R.M. Palagecha*

Academician O.V. Fomin Botanical Garden  
of Taras Shevchenko Kyiv National University,  
Ukraine, Kyiv

PECULIARITIES  
OF ANATOMIC STRUCTURE  
OF SHOOTS OF MAGNOLIAS

The original data of anatomic structure of annual-years shoots of 8 magnolia species (deciduous, evergreen and semideciduous magnolias) from different geographical origin are given. The found differences in anatomic structure act in role not only taxonomical, but also ecophysiological characteristics.