



## АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТІЙКОСТІ РІЗНИХ ВИДІВ РОДУ *MAGNOLIA* L. ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ У ЛІСОСТЕПУ ТА ПОЛІССІ УКРАЇНИ

РОМАН М. ПАЛАГЕЧА

**Анотація.** Встановлено, що особливості формування покривних і механічних тканин однорічних пагонів різних видів магнолій суттєво впливають на процеси їх успішної зимівлі при інтродукції у Ботанічному саду Київського університету.

**Ключові слова:** *Magnolia*, анатомія, пагін, перидерма, сочевичка, склеренхіма, стійкість

Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна, ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, вул. Симона Петлюри, 1, Київ, 01032, Україна; palagecha@ukr.net

### Вступ

Родина Magnoliaceae Juss., за даними «The red list of Magnoliaceae», включає 12 родів та близько 240 видів, поширених головним чином в субтропічних областях Північної півкулі (Cicuzza *et al.* 2007). Останнім часом родина Magnoliaceae стала об'єктом ряду серйозних наукових досліджень з таксономії і систематики із застосуванням молекулярної біології (Azuma *et al.* 1999). Було описано декілька нових видів і немає сумнівів, що будуть описані ще. Магнолії також представляють особливу цікавість з точки зору еволюційної біології та біогеографії. Зокрема, через те, що *Magnolia* L. – це один із 65 родів рослин, характерний як для Східної Азії, так і для східної частини Північної Америки. Найбільш цікавим є наявність морфологічно схожих видів в Азії та Америці. Однак філогенетичний аналіз не завжди показує близьку схожість.

Інтродукцію магнолій у Києві розпочато Ботанічним садом ім. акад. О.В. Фоміна у 1905 році. Рослини привозили із розсадників Німеччини та Угорщини, коли директорами саду були ще С.Г. Навашин, О.В. Фомін та І.П. Білокінь (Палагеча *та ін.* 2009). Нині створена найбільша в Україні колекція, яка налічує 65 видів, різновидів, гібридів та форм. Колекція використовується для комплексних наукових досліджень, а також, як маточник для розмноження магнолій в Україні та впровадження в ландшафтне садівництво.

Цінний генофонд рідкісних гарноквітучих рослин представлено у експозиціях дендрарію та на ділянці «Сад магнолій». Рослини гарно цвітуть, плононосять, зимостійкі. Із 17 видів в колекції

представлено 5 видів північно-американських магнолій: *Magnolia acuminata* L., *M. ashei* Weatherby, *M. tripetala* L., *M. virginiana* L. (напівлистопадний вид) та *M. grandiflora* L. (вічнозелений вид); 7 видів – представники китайської флори: *M. officinalis* Rehd. et Wils., *M. wilsonii* (Finet. et Gagnep.) Rehd., *M. denudata* Desr., *M. biondii* Pampan, *M. sprengeri* Pampan., *M. cylindrica* Rehd. et Wils., *M. liliflora* Desr.; 5 видів магнолій батьківщиною яких є Японія: *M. kobus* Sarg. var. *borealis*, *M. salicifolia* (Sieb. et Zucc.) Maxim., *M. stellata* (Sieb. et Zucc.) Maxim., *M. obovata* Thunb., *M. sieboldii* K. Koch.

Нами проводяться комплексні фізіолого-біохімічні та анатомо-гістохімічні дослідження рослин роду *Magnolia*. Дослідження проводяться з метою: а) встановлення рівня стійкості магнолій до кліматичних та антропогенних факторів в Україні; б) уточнення таксономічної приналежності на ранніх етапах морфогенезу магнолій, які належать до різних систематичних груп; в) використання результатів у науково-дослідній і навчальній роботі; г) використання результатів у декоративному озелененні з адаптованими зимостійкими та високо декоративними магноліями; д) інтродукції нових таксонів магнолій у кліматичні умови України, для розмноження та збереження цінних реліктових рослин у культурі.

### Матеріали і методи досліджень

Матеріалом для досліджень була колекція рослин роду *Magnolia*. Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна, яка нараховує 17 видів (не враховуючи різновиди, гібриди і їхні декоративні форми). Метою дослідження було порівняти

анатомічну будову однорічних пагонів рослин найменш зимостійких, середньо стійких та найбільш зимо- та морозостійких, що походять з різних природних оселищ.

Дослід проводили на однорічних пагонах рослин *Magnolia*, відібраних із середини крони східної сторони на початку стану спокою у жовтні за температури навколишнього середовища +7°C. Для вивчення анатомічної будови використовували люмінесцентний мікроскоп МЛ-2 та світлооптичний мікроскоп XSP-146TR. На основі спостережень робили схематичні рисунки. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Statistica 5.5 за t-критерієм Стьюдента.

### Результати та їх обговорення

Проведені нами фенологічні спостереження за магноліями у осінньо-зимовий період виявили зовнішні пошкодження однорічних пагонів. Зокрема, у суворі зими спостерігали утворення морозобоїн на однорічних приростах деяких видів магнолій або ж відбувалося зимове висихання пагонів видів з низькою зимостійкістю (*M. liliflora* та *M. stellata*). Дослідження анатомічної будови пагонів магнолій методом люмінесцентної мікроскопії дозволяє охарактеризувати структурно-функціональний стан рослини, що дає змогу з'ясувати рівень пристосувальних механізмів контрастних за зимостійкістю видів листопадних магнолій. Застосування цього методу дало нам можливість встановити, що у зимостійких видів магнолій (*M. kobus*, *M. acuminata*, *M. obovata*, *M. officinalis*, *M. tripetala*) найкраще сформованою є покривна тканина пагонів, а саме: товщина кутикули сягає 10-15 мкм, перидерма – багат шарова (включає 4-6 шарів фелеми), а кількість сочевичок – найменша серед досліджених видів (9-35/10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів).

Виняток становить не менш морозостійкий вид *M. salicifolia*, в пагонах якої перидерма відсутня, натомість наявна гомогенна досить товста кутикула (28 мкм), котра, певним чином, заміщує функції корка, та запобігає надмірному випаровуванню води пагонами. Наявність великої кількості сочевичок (103 на 10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів) зумовлено, на нашу думку, необхідністю у активнішому газообміні в результаті формування товстого шару кутикули, через яку процес газообміну майже не

відбувається.

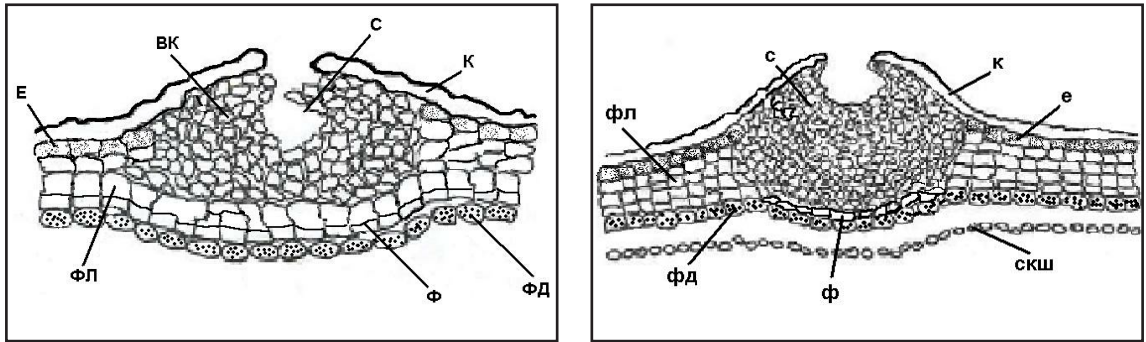
У середньостійких видів *M. denudata*, *M. sieboldii* наявні інші особливості формування покривно-захисних структур. Для першого виду характерною ознакою є формування великої кількості сочевичок (69 на 10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів) із яскраво флуоресціюючим сочевичним фелогеном, внаслідок просякнення його оболонки кутином та суберином, що створює додатковий захист від надмірного випаровування води. На поверхні пагона *M. sieboldii* сочевичок небагато (45 на 10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів), натомість вони нещільно запаковані. Перидерма багат шарова, проте кутикула (12 мкм) переривчаста, що зменшує шанси на успішну зимівлю в умовах низькотемпературного стресу.

Виявлено, що рівень заповнення сочевичок виповнюючими клітинами узгоджується із щільністю їх розміщення. Якщо сочевички пагонів *M. kobus* нещільно заповнені виповнюючими клітинами (Рис. 1 А), то їх кількість відносно невелика (31 на 10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів).

Приблизно така сама щільність розміщення сочевичок у найбільш морозостійкого виду *M. acuminata* (35/10 см<sup>2</sup>). Слабко зимостійкі види *M. stellata* та *M. liliflora* мають видоспецифічні відмінності у формуванні захисних шарів. У першого виду розвинутою є багат шарова перидерма (4 шари фелеми), що додатково захищена шаром відмерлої епідерми, однак пагони мають кутикулу переривчастого типу (кількість сочевичок – 44 на 10 см<sup>2</sup> поверхні пагонів), що робить їх вразливішими до несприятливих умов навколишнього середовища.

Найменш зимостійким видом є *M. liliflora*, пагони магнолії вкриває лише один, рідше два шари фелеми. Товщина кутикули типова для однорічних пагонів магнолій (10 мкм). Велика кількість сочевичок (71/10 см<sup>2</sup>), із великою площею розриву поверхневих шарів і нещільним заповненням може спричинити утворення морозобоїн та зимового висихання однорічних пагонів.

Таким чином, анатомічний та морфологічний аналіз однорічних пагонів різних за зимостійкістю видів магнолії дозволяє виділити специфічні структурні пристосування для перенесення рослинами низьких температур та інших несприятливих погодних умов у



**Рис. 1.** А – перидерма із сочевичкою на поперечному зрізі однорічного пагона *M. kobus*, Б – перидерма та склеренхіма на поперечному зрізі однорічного пагона *M. obovata*. Умовні позначення: ВК – виповнюючі клітини, Е – епідерма, К – кутикула, С – сочевичка, СКШ – склеренхімний шар, Ф – фелоген, ФД – фелодерма, ФЛ – фелема.

**Fig. 1.** А – periderm with lenticel on the cross section of annual shoot of *M. kobus*, Б – periderm and sclerenchyma on the transverse scan of annual shoot of *M. obovata*. Symbols: ВК – filled cells, Е – epiderm, К – cuticle, С – lenticel, СКШ – sclerenchyma layer, Ф – phellogen, ФД – pheloderm, ФЛ – phellogen.

кліматичних умовах Києва.

В результаті дослідження механічних тканин кори пагонів магнолій на поперечних зрізах товстіших пагонів *M. obovata*, *M. officinalis*, *M. tripetala* та *M. denudata* (від 6 до 11 мм у діаметрі) (Рис. 1 Б) вперше виявлено додаткову арматурну структуру у вигляді суцільного шару склерифікованих елементів субепідермального розміщення. Цей шар своєрідних товстостінних клітин з лігніфікованими оболонками, що характеризується яскраво-зеленою флуоресценцією, додатково зміцнює каркас товстіших пагонів. У інших досліджуваних видів такий шар клітин відсутній.

Стереом кори однорічних пагонів складається із волокон та склерейд. Виділено три типи його будови:

1. стереом, представлений групами луб'яних тяжів та розміщеними між ними склерейдами; у паренхімі кори склерейд набагато менше, ніж в зоні лубу (*M. kobus*, *M. acuminata*, *M. salicifolia*);

2. поряд із групами волокон, що контактують зі склерейдами, у паренхімі кори є згруповані та поодинокі склерейди (*M. denudata*, *M. stellata*);

3. стереом, представлений твердим лубом, склерейдами, що розміщені в паренхімі кори та між луб'яними волокнами (*M. obovata*, *M. officinalis*, *M. tripetala*).

Додатковою ознакою механічних тканин є склеренхімний шар клітин субепідермального розташування у пагонах більшої товщини (Рис. 1 Б). Такий шар клітин за місцем розташування є подібним до коленхіми, оскільки вона майже завжди міститься на периферії органа і утворюється раніше,

ніж інші механічні тканини. Однак зелена флуоресценція потовщених оболонок клітин, а також флороглюцинова реакція свідчать про лігніфікацію клітинних оболонок, а отже, це – мертві склеренхімні клітини. Як вказує Езау (1980), у старих частинах рослини коленхіма може перетворюватись у склеренхіму шляхом утворення вторинних здерев'янілих оболонок.

Встановлено, що найменша кількість механічних тканин розміщена у корі пагонів *M. kobus*. Пагони цього виду відзначаються більшою ламкістю під вагою снігового покриву або ж льодової кірки і є чутливішими до механічних ушкоджень, що може бути додатковою причиною загибелі і пошкодження пагонів та гілок у особливо суворі зими. Відзначено, що магнолії із товстішими пагонами виробили додаткові механічні структури для кращої їх міцності. Їхні пагони більш пружні і не відзначаються ламкістю за дії незначного сезонного фізичного навантаження на них.

## Висновки

Таким чином, особливості формування як покривних, так і механічних тканин суттєво впливають на зимостійкість магнолій.

1. Визначено кількісні та якісні анатомо-морфологічні особливості будови пагонів, пов'язані з різною зимостійкістю видів магнолій, а саме: наявність товстої (до 28 мкм) кутикули, багат шарової перидерми (до 6 шарів фелеми), склерифікованих елементів субепідермального розміщення (у пагонах *M. obovata*, *M. officinalis*,

*M. tripetala* та *M. denudata*), різна щільність розміщення та виповнення сочевичок.

2. Анатомо-морфологічні характеристики тканин пагонів рекомендовано використовувати як діагностичні критерії рівня стійкості інтродуцентів в процесі добору видів та форм декоративних екзотів для вирощування у нових кліматичних умовах.

3. Визначено види найбільш морозостійкі, середньо стійкі та найменш зимостійкі у кліматичних умовах Київського Полісся та Лісостепу.

4. Рекомендовано використовувати стійкі та високо декоративні листопадні магнолії у ландшафтному мистецтві при створенні садово-паркових композицій для прикраси парків,

скверів, інших територій для відпочинку, а також найбільш знаменних місць, архітектурних та інших пам'яток у містах України.

### Використані джерела

- ПАЛАГЕЧА Р.М., ТАРАН Н.Ю., БАЦМАНОВА Л.М. 2009. Фізіологія зимостійкості та інтродукції деяких видів роду магнолій (*Magnolia* L.) в умовах Київського Полісся. Фітосоціоцентр, Київ.
- ЭЗЛУ К. 1980. Анатомия семенных растений. Мир, Москва.
- AZUMA H., THIEN L.B., KAWANO S. 1999. Molecular phylogeny of *Magnolia* (Magnoliaceae) inferred from cpDNA sequences and evolutionary divergence of the floral scents. *Journal of Plant Research* 112 (3): 291–312.
- CICUZZA D., NEWTON A., OLDFIELD S. 2007. The Red List of Magnoliaceae. Cambridge Press, Cambridge.

#### MORPHO-ANATOMICAL PECULIARITIES OF THE RESISTANCE OF DIFFERENT *MAGNOLIA* L. SPECIES UNDER INTRODUCTION IN FOREST-STEPPE AND WOODLAND OF UKRAINE

ROMAN M. PALAGECHA

**Abstract.** It has been established that the peculiarities of the formation of ground and strengthening tissues of annual shoots of different magnolias species influence significantly on the processes of their successful wintering under the introduction in the O.V. Fomin Botanical Garden of Kyiv National University.

**Key words:** *Magnolia*, anatomy, shoot, periderm, lenticel, sclerenchyma, durability

O.V. Fomin Botanical garden, ESC «Institute of Biology» Taras Shevchenko National University of Kyiv, S. Petlury Str., 1, Kyiv, 01032, Ukraine; palagecha@ukr.net