

8. Кирьянова, Е. С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. Т. 1 [Текст] / Е. С. Кирьянова, Э. Л. Кралль. – Л.: Наука, 1969. – 447 с.
9. Goodey, T. Soil and freshwater nematodes [Text] / T. Goodey, J. B. Goodey. – London: Methuen & Co LTD, 1963. – 544 p.
10. Freshwater nematodes: ecology and taxonomy [Text] / E. Abebe, I. Andrassy, W. Truanspurger (Eds.). – Cambridge: CAB International, 2006. – P. 13–30. doi: 10.1079/9780851990095.0000
11. Bongers, T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition [Text] / T. Bongers // *Oecologia*. – 1990. – Vol. 83, Issue 1. – P. 14–19. doi: 10.1007/bf00324627
12. Yeates, G. W. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists [Text] / G. W. Yeates, T. Bongers, R. G. M. De Goede, D. W. Freckman, S. S. Georgieva // *Journal of nematology*. – 1993. – Vol. 25, Issue 3. – P. 315–331.
13. Brzeski, M. W. Changes of nematode fauna in successive age classes of a Scots pine forest [Text] / M. W. Brzeski // *Fragmenta Faunistica*. – 1995. – Vol. 38, Issue 14–25. – P. 339–345. doi: 10.3161/00159301ff1995.38.15.339

Рекомендовано до публікації д-р біол. наук Лукаш О. В.
Дата надходження рукопису 31.03.2017

Жилина Тетяна Миколаївна, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра екології та охорони природи, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г.Шевченка, вул. Гетьмана Полубтка, 53, м. Чернігів, Україна, 14013
E-mail: zhylinat@mail.ru

Шевченко Валентина Леонідівна, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра екології та охорони природи, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г.Шевченка, вул. Гетьмана Полубтка, 53, м. Чернігів, Україна, 14013
E-mail: valeosh@rambler.ru

УДК581. 522.4 +582.751.9:581.45
DOI: 10.15587/2519-8025.2017.100156

МОРФОЛОГО-АНАТОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТКІВ РОСЛИН РІЗНИХ ВІКОВИХ СТАНІВ MURRAYA EXOTICA L.

© Л. І. Бойко

*За результатами досліджень морфолого-анатомічної будови листової пластинки рослин *Muraya exotica* L. на різних етапах індивідуального розвитку виявлено зростання кількості продихів, товщини листка і стовпчастої паренхіми, а також коефіцієнту палисадності від стадії проростків до генеративних рослин. Отримані дані свідчать про більшу вибагливість рослин у віці проростків до умов утримання, відповідно забезпечення оптимальних умов на початкових етапах онтогенезу дозволить успішніше їх культивування при інтродукції у захищеному ґрунті*

Ключові слова: онтогенез, листової пластинка, *Muraya exotica*, морфологічна, анатомічна будова, продих, адаптація, інтродукція

1. Вступ

Проблема адаптації та стійкості рослин, не дивлячись на досить значний доробок учених, залишається однією з центральних у біології, про що свідчать чисельні публікації за останній час [1]. Вивчення формування комплексу адаптивних реакцій у рослин є одним із шляхів оптимізації інтродукційного процесу [2]. Стійкість рослин до стресових факторів значно залежить від фази онтогенезу [3]. Мінливість морфометричних та анатомічних показників у рослин в процесі індивідуального розвитку відображає протікання адаптаційних процесів. Тому важливість дослідження змін морфологічних ознак та анатомічних структур у рослин на різних етапах онтогенезу є безперечною. Актуальність досліджень зростає в умовах великих промислових комплексів зі складною екологічною ситуацією. Бо сучасне зелене будівництво вимагає максимального використання як існуючого асортименту, так і залучення нових або давно відомих, але маловживаних декоративних та корисних видів рослин в озелененні.

2. Літературний огляд

Для характеристики адаптивних особливостей організмів надзвичайно важливим є виявлення специфіки їх адаптації на етапах онтогенезу. У дослідженні [4] відмічалось, що кожна фаза онтогенезу пристосована до специфічних умов середовища, а етапи онтогенезу відрізняються не тільки своєю організацією, але й екологією. У класичному ученні наголошується, що кожен етап онтогенезу має свої ключові структурні й функціональні ознаки, які відповідають за адаптацію організмів на певному етапі розвитку [5]. Для більш глибокого пізнання біологічних особливостей інтродукованих видів та поглиблення уявлень про структурні аспекти адаптації до умов утримання значна увага приділяється вивченню окремих органів рослин [6]. Листок займає провідне положення у формуванні адаптивної відповіді рослин. То ж, вивчення морфолого-анатомічних особливостей листка рослин в різних умовах існування та на різних етапах онтогенезу дозволяє виявити закономірності формування адаптивної відповіді

рослин на нові екологічні умови та сприяє розширенню асортименту стійких рослин для використання в озелененні [7].

Низкою вчених доведено, що з віком у рослин можуть змінюватися не лише морфологічні ознаки, а й анатомічна структура їх листків: товщина листової пластинки, кількість шарів мезофілу, співвідношення між стовпчастою та губчастою паренхімою [8]. Дослідниками неодноразово відмічалися кількісні зміни в анатомічній структурі листків різновікових станів [9]. То ж, вивчення морфолого-анатомічних ознак листків у рослин різних вікових станів є важливим при визначенні детермінанти успішності інтродукції виду в нових екологічних умовах існування.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – виявити зміни морфолого-анатомічних ознак листків у рослин різних вікових станів *Murraya exotica*.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Дослідити особливості морфологічної будови листової пластинки рослин *Murraya exotica* у різних вікових періодах.

2. Виявити особливості мікроморфологічної будови листка дослідних рослин різних вікових станів.

3. Дослідити особливості змін анатомічної будови листка дослідних рослин в ході онтогенезу.

4. Матеріали та методи досліджень

Більшість тропічних і субтропічних рослин ще не піддавалися вивченню, хоча вони є джерелом озеленення та корисних властивостей. Прикладом таких рослин є *Murraya exotica* (описана Лінеєм у 1771 році) з родини Rutaceae Lindl. Це вічнозелений декоративний кущ, що зростає у тропічних районах Азії, Австралії та Полінезії [10]. Окрім того, що муррайя дуже декоративна своїми яскраво-зеленими листками, білосніжними запашними квітками, яскраво-червоними плодами, вона ще й має лікувальні властивості. Плоди цієї рослини містять біологічно активні речовини, що попереджують старіння організму. В листках та плодах муррайї, окрім біологічно активних речовин, міститься гесперидин, що має властивість впливати на проникність капілярів. Навіть аромат квітів рослини лікує людей з проблемами серцево-судинної системи [11]. Не дивлячись на високу декоративність, корисність та невибагливість до умов утримання *Murraya exotica* практично не використовується для цілей фітодизайну. За даними обстежень інтер'єрів міста Кривий Ріг не відмічено жодного випадку використання її у приміщеннях міста, хоча останнім часом невеличкі саджанці цього виду з'явилися у торгівельній мережі [12].

В умовах оранжереї КБС більш як двадцятирічні рослини *Murraya exotica* мають вигляд кущовидного дерева заввишки до 3 м. Це надзвичайно декоративна рослина з жовто-білою корою на стовбурі та пагонах, що рельєфно вирізняються на фоні темно-зелених глянцеви листків. Листки непарноп'ястко-

складні з 5–7 блискучими еліптичними листками до 5 см завдовжки, голі, на коротких черешках. Цвітіння відмічаємо у різні роки в різні періоди, проте частіше це з квітня по липень та повторне з вересня по листопад. Декоративний ефект підсилюється одночасною наявністю на рослині плодів та квіток. Квітки білі, до 1,8 см в діаметрі, п'ятипелюсткові, поодинокі, або зібрані у верхівковий щиткоподібні суцвіття в кількості 5–15 штук, надзвичайно запашні. Тривалість цвітіння однієї квітки, в умовах інтродукційного пункту, 3–5 днів. Плід ягодоподібний, яйцеподібний (нагадує за формою плід лимона), яскраво-червоний, соковитий, істівний.

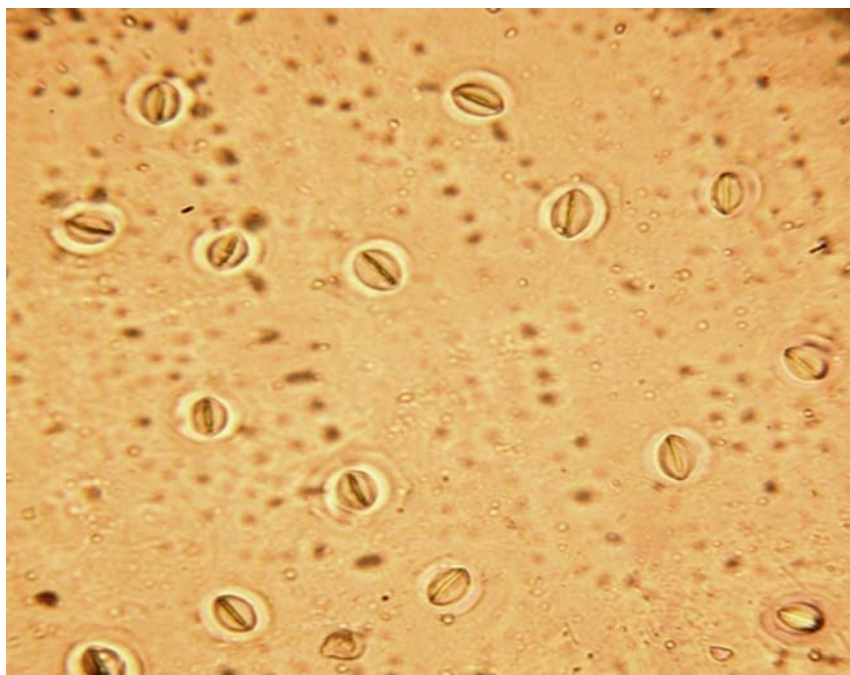
На основі багаторічних фенологічних спостережень в оранжереї КБС було вивчено цикл розвитку рослини від насіння до генеративного стану та морфолого-анатомічні особливості будови листка різних вікових станів. Онтогенез видів, термінологію періодів онтогенезу і вікових станів особин наведено згідно рекомендацій з вивчення онтогенезу [13]. Морфологічну термінологію – відповідно з атласами з описової морфології вищих рослин [14] та ілюстрованого довідника [15].

5. Результати досліджень та їх обговорення

У ході досліджень визначено три періоди розвитку рослин – латентний, прегенеративний (віргінільний) та генеративний. Віргінільний період включає проростки, ювенільні, іматурні та дорослі вергінільні особини. Морфолого-анатомічна будова листків *Murraya exotica* змінюється залежно від вікових станів досліджених рослин.

За результатами досліджень встановлено, що рослини дослідного виду в ювенільному стані мають цілий ряд морфологічних особливостей. Морфологічна своєрідність ювенільних рослин проявляється в будові всіх органів. Морфологічно ювенільні рослини, як правило, досить сильно відрізняються від дорослих рослин формою листків, їх розмірами, листкорозміщенням. У рослин *Murraya exotica* перша пара листків, що з'являється через 5–7 днів після появи сім'ядольних, відрізняються від таких у дорослих рослин. Ці листки прості, цілокраї, еліптичні, завдовжки 1,5–2,0 см та завширшки 0,8–1,2 см. Поява перших непарноп'ясткоподібних листків у рослин дослідного виду відмічена через 30–35 днів після появи сім'ядольних.

За результатами досліджень відмінності листової пластинки ювенільних і дорослих (статевозрілих) рослин дуже чітко виражені не тільки в морфологічній, а й в анатомічній структурі. Мікроморфологічні дослідження листків рослин муррайї показали, що листки у них у всіх вікових станах анізостоматичні, тобто продиhi розміщені лише на абаксильній поверхні листової пластинки (рис. 1). Кількість продиhi в полі зору збільшується від стадії проростків до генеративних рослин (від 5,1 до 34,2 відповідно) (табл. 1). Розміри продиhi у листках проростків та генеративних рослин різняться не значно, тоді як в іматурному віковому стані вони дещо менші.

Рис.1. Продихи на абаксiальнiй поверхнi листкової пластинки *Murraya exotica* L.

Таблиця 1
Показники кількості та розмірів продихів на абаксiальнiй поверхнi листка *Murraya exotica* L.
в рiзних вiкових станах

Вiковий стан	Середня кiлькiсть продихiв в полi зору, шт.	Розмiри продихiв, мкм	
		довжина	ширина
проростки	5,1	25,88±0,82	21,29±0,34
iматурнi	9,8	23,34±0,88	17,25±0,57
генеративнi	34,2	26,32±0,34	22,28±0,37

За анатомiчними дослiдженнями товщина листка в ходi онтогенезу зростає вiд стадii проросткiв до генеративних рослин (табл. 2). Аналогiчна тенденцiя i щодо епiдерми, як верхньої, так i нижньої. Адаксiальна та абаксiальна епiдерма у всiх вiкових

станах листкової пластинки дослiдного виду одношарова. Характерним є дуже близькi значення товщини обох епiдерм у проросткiв, тодi як у генеративному станi товщина абаксiальної епiдерми переважає (табл. 2).

Розмiри клiтин *Murraya exotica* L. в онтогенезi

Таблиця 2

Вiковий стан	Товщина листка, мкм	Товщина адакс. епiдерми, мкм	Товщина абакс. епiдерми, мкм	Товщина стовпч. мезофiлу, мкм	Товщина губчаст. мезофiлу, мкм	Коефiцiєнт палисадностi
проростки	234,8±1,02	11,9±0,24	11,0±0,13	63,6±0,7	140,1±0,9	0,45
iматурнi	240,2±1,79	12,5±0,28	14,6±0,20	76,0±0,9	131,7±1,3	0,57
генеративнi	291,4±2,41	14,8±0,27	17,8±0,35	116,3±0,8	131,8±0,7	0,88

Прослiджується не значне зменшення товщини губчастої паренхіми. Товщина ж стовпчастої паренхіми зростає досить вiдчутно вiд стадii проросткiв до листкiв генеративних рослин. Вiдповiдно з вiком зростає коефiцiєнт палисадностi, що вказує на бiльшу стiйкiсть рослин до умов зростання. Така особливiсть анатомiчної будови листкiв (мала товщина стовпчастого мезофiлу, невелика кiлькiсть продихiв) як правило, характерна для тiньових листкiв. Проте вiдмiчено факт такої анатомiчної будови у проросткiв незалежно вiд того, де вони росли – на свiтлi чи в тiнi. Отриманi данi свiдчать про те, що рослини дослiдного виду значно вибагливiшi до умов утримання у вiцi проросткiв, за-

безпечення яких дозволить успiшнiше їх культивування при iнтродукцiї у захищеному ґрунті.

6. Висновки

1. За результатами дослiджень встановлено, що рослини *Murraya exotica* в ювенiльному станi вiдрiзняються вiд дорослих рослин формою листкiв та їх розмiрами.

2. Мiкроморфологiчнi дослiдження поверхнi листкової пластинки показали, що кiлькiсть продихiв у дослiдних рослин збiльшується вiд стадii проросткiв до генеративних рослин. Розмiри продихiв найменшi в iматурному вiковому станi.

3. За анатомічними дослідженнями товщина листка та стовпчастої паренхіми в ході онтогенезу зростає від стадії проростків до генеративних рослин. З віком зростає коефіцієнт палісадності, що вказує на більшу стійкість рослин до умов зростання. Отримані дані сві-

дчать про те, що рослини дослідного виду значно вибагливіші до умов утримання у віці проростків, то ж, забезпечення оптимальних умов на початкових етапах онтогенезу дозволить успішніше їх культивування при інтродукції у захищеному ґрунті.

Література

1. Гродзинський, Д. М. Адаптивна стратегія фізіологічних процесів рослин [Текст] / Д. М. Гродзинський. – К.: Наукова думка, 2013. – 301 с.
2. Булах, П. Є. Теоретичні основи оптимізації інтродукційного процесу [Текст]: автореф. дис. ... д-ра біол. наук / П. Є. Булах. – К., 2007. – 31 с.
3. Bossdorf, O. Phenotypic and genetic differentiation between native and introduced plant populations [Text] / O. Bossdorf, H. Auge, L. Lafuma, W. E. Rogers, E. Siemann, D. Prati // *Oecologia*. – 2005. – Vol. 144, Issue 1. – P. 1–11. doi: 10.1007/s00442-005-0070-z
4. Северцов, А. Н. Морфологические закономерности эволюции [Текст] / А. Н. Северцов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. – 610 с.
5. Майр, Э. Зоологический вид и эволюция [Текст] / Э. Майр. – М.: Мир, 1968. – 600 с.
6. Косаківська, І. В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів [Текст] / І. В. Косаківська. – К.: Сталь, 2003. – 191 с.
7. Барыкина, Р. П. Морфолого-анатомическое исследование *Actaea spicata* L. и *A. erythrocarpa* Fisch. в процессе их индивидуального развития [Текст] / Р. П. Барыкина, Т. А. Гуляня // *Вестник Московского Университета. Серия: Биологическая*. – 1975. – № 1. – С. 52–69.
8. Заленский, В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений [Текст] / В. Р. Заленский. – К.: Издательство Киевского политехнического института, 1904. – 212 с.
9. Сэкулич, И. Р. Анатомия листа *Betula fruticosa* в онтогенезе [Текст] / И. Р. Сэкулич, М. Г. Буинова, Н. К. Бадмаева // *Труды междунар. конф. по анатомии и морфологии растений БИН РАН*. – 1997. – С. 127–136.
10. Tort, N. A study on some anatomical parameters of the piercing-sucking process in leaves and branches of *Pittosporum tobira* L. (*Pittosporaceae*) infested by the cottony cushion scale, *Icerya purchasi* Maskell (Homoptera: Coccina, Margarodidae) [Text] / N. Tort // *Journal of Pest Science*. – 2004. – Vol. 77, Issue 1. – P. 53–56. doi: 10.1007/s10340-003-0028-z
11. Григорьев, Д. Ботаника. Энциклопедия «Все растения мира» [Текст] / Д. Григорьев. – М.: Konemann, 2007. – 1024 с.
12. Бойко, Л. І. Асортимент тропічних та субтропічних рослин в інтер'єрах м. Кривий Ріг та шляхи його збагачення [Текст] / Л. І. Бойко // *Інтродукція рослин*. – 2012. – № 4. – С. 3–6.
13. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР [Текст]. – К., 1990. – 184 с.
14. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений [Текст] / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 312 с.
15. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин [Текст]: навч.-метод. пос. / ред. М. С. Зиман, С. Л. Мосякін, О. В. Булах, О. М. Царенко, Л. М. Фельбаба-Клушина. – Ужгород: Медіум, 2004. – 156 с.

*Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор Коршиков І. І.
Дата надходження рукопису 24.03.2017*

Бойко Людмила Іванівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу, Відділ інтродукції та акліматизації рослин, Криворізький ботанічний сад НАН України, вул. Маршака, 50, м. Кривий Ріг, Україна, 50089
E-mail: ludmilaboyko@meta.ua