

більшості рослин складають терпени. Так *Piper nigrum* L., *P. auritum* L., *Piper chaba* Hunter належать до родини *Piperaceae* зростають в тропічній Азії та Південній Америці. Кавове дерево (*Coffea arabica* L.), кориця (*Cinnamomum zeulanicum*) та мирт китайський (*Murraya exotica*) відомі харчові рослини, що широко культивуються в тропічному поясі. Всі вони містять

ефірні олії, алкалоїди, гуміподібні речовини, використовуються в народній медицині. Як відомо, ароматичні рослини виявляють досить високу алелопатичну активність [8], що можна підтвердити і нашими дослідженнями. Фітотоксичний ефект варіював від 48 до 78 %. Отже, результати проведених досліджень засвідчили високу алелопатичну активність змивів.

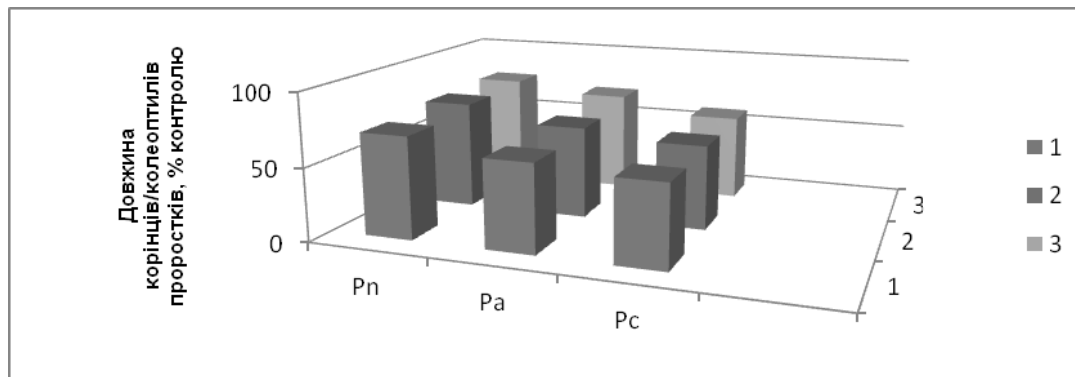


Рис. 3. Алелопатична активність змивів Pn – *Piper nigrum*, Pa – *Piper auritum*, Pc – *Piper chaba*, 1 – листки, 2 – стебла, 3 – корінь

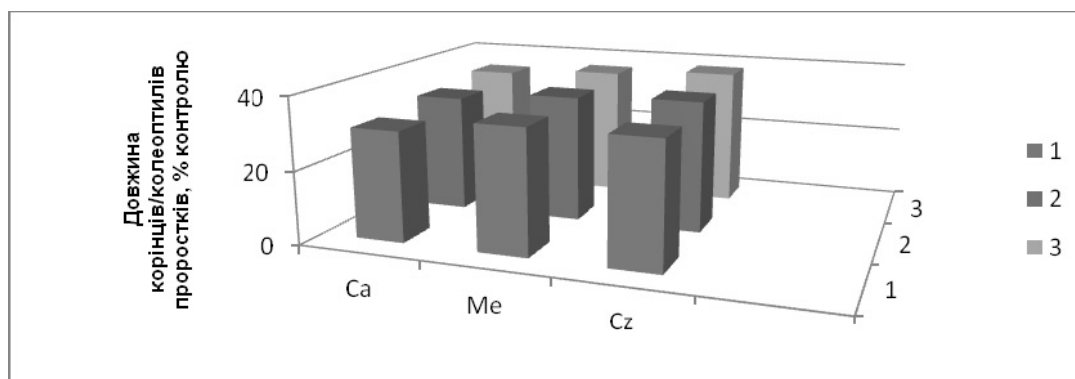


Рис. 4. Алелопатична активність змивів Ca – *Coffea arabica*, Me – *Murraya exotica*, Cz – *Cinnamomum zeulanicum*, 1 – листки, 2 – стебла, 3 – квітки

В подальших дослідженнях необхідно визначити динаміку алелопатичної активності рослин протягом їх онтогенезу з метою встановлення алелопатичного максимуму в процесі вікових змін.

Висновки. Таким чином, первинне вивчення інтродукованих тропічних рослин показало наявність у них алелопатично активних сполук різної хімічної природи. Вміст речовин зростає в період інтенсивного росту та у період цвітіння. Досліджені види відносяться до рослин з високою алелопатичною активністю, яка відіграє важливу роль у формуванні алелопатичного режиму ґрунту. Крім того, представлені дані свідчать про необхідність видалення рослинних залишків досліджуваних видів та ретельної підготовки ґрунту під наступне виса-

дження рослин в ґрунтових експозиціях, які можуть бути чутливими до впливу алелопатично активних видів.

1. Балицкий А.П., Воронцова А.Л. Лекарственные растения и рак. – К., 1982.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. – К., 1965.
3. Гродзинский А.М. Основы химической взаимодействия растений. – К., 1973.
4. І. Лісняк, В. Капустян, О. Сидоренко, В. Ступницький. Скринінг протипухлинної дії екстрактів рослин колекції Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна // Інтродукція та збереження рослинного різноманіття – 2010. – Вип. 28 – С. 55–57.
5. Мусієнко М.М. Екологія рослин. – К., 2006.
6. Семенов А.А. Природные противоопухолевые соединения. – М., 1979.
7. Муравьева Д.А. Тропические и субтропические лекарственные растения. – М., 1983.
8. Юрчак Л.Д. Аллелопатия в агробиоценозах ароматических растений. – К., 2005.
9. Ulman S.B. The inhibitory and necrosis – inducing effect of the latex of *Ficus carica* on transplanted and spontaneous tumors // Exp. Med. Surg. – 1952. – № 10.
10. Ulman S.B., Halberstaedter L., Leibowitz J. Some pharmacological and biological effects of latex of *Ficus carica* // Exp. Med. Surg. – 1945. – N 3.

Надійшла до редколегії 10.09.11

УДК 582.821:537.533.35

О. Футорна, канд. біол. наук, старш. наук. співроб.
 ННЦ "Інститут біології" КНУ імені Тараса Шевченка

ЕКОЛОГО-АНАТОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТКІВ ТА СТЕБЕЛ ПСАМОФІТІВ З РОДУ *ANCHUSA* L. (*BORAGINACEAE*)

Досліджено анатомічну структуру листків та стебел рослин-псамофітів з роду *Anchusa* L. (*Boraginaceae*) та встановлено характерні риси анатомічної будови. Встановлено, що в анатомічній будові представників роду *Anchusa*, спостерігаються мінливі ознаки які залежать від еколого-кліматичних умов зростання рослин та стабільні ознаки. Стабільні ознаки можуть розглядатись, як додаткові діагностичні на рівні родини *Boraginaceae*. У псамофітів з роду *Anchusa* виявлено ксероморфні та мезоморфні ознаки. Співвідношення ксероморфних та мезоморфних ознак у внутрішній будові досліджених видів залежить від місцезростання видів.

© Футорна О., 2013

Исследовано анатомическое строение листьев и стеблей растений-псаммофитов с рода *Anchusa* L. (Boraginaceae) и установлены характерные признаки анатомического строения. Установлено, что в анатомическом строении представителей рода *Anchusa*, наблюдаются изменчивые признаки, которые зависят от эколого-климатических условий произрастания растений и стабильные признаки. Стабильные признаки могут рассматриваться, как дополнительные диагностические на уровне семейства Boraginaceae. У псаммофитов с рода *Anchusa* выявлены ксероморфные и мезоморфные признаки. Соотношение ксероморфных и мезоморфных признаков во внутреннем строении исследованных видов зависит от мест произрастания видов.

The anatomy structure of leaves and stems of psammophytes from the genus *Anchusa* L. (Boraginaceae) studied. The characteristics of the anatomical structure are set. Found that the anatomical structure of the species of genus *Anchusa*, observed variability characteristics that depend on the ecological and climatic conditions of plant growth and stable characteristics. Stable characteristics can be considered as additional diagnostic at the family Boraginaceae. The psammophytes of genus *Anchusa* identified xeromorphic and mesomorphic features are revealed to have xeromorphic ratio and mesomorphic characteristics of the internal structure of the investigated species depend on the habitats of species.

Вивчення псаммофітів тісно пов'язане з центральною біологічною проблемою – проблемою адаптації рослин до зростання і репродукції в екстремальних умовах існування. Як за морфологічними особливостями, так і за цілим рядом анатомічних ознак псаммофіти відносять найчастіше до ксерофітів [13, 14]. Однак, деякі дослідники вже давно підкреслювали, що група рослин посушливих місцезростань дуже збірна і потребує подальшого детального вивчення й нового розподілу на окремі групи. Вже давно відомо, що у псаммофітів поряд з ксероморфними ознаками (опушення, накопичення дубильних речовин, утворення кристалів і жирних масел, часткова склерифікація тощо), спостерігаються й мезоморфні (пухкість паренхіми нижньої сторони листка, крупноклітинність елементів рослин, не занурені продиhi, слабкий розвиток склеренхіми та ін.), що свідчить про їх своєрідність псаммофітів як окремої екологічної групи рослин і неможливість їх зведення до ксерофітів [2, 3, 4, 6–11]. Остаточно невирішеними є багато питань, зокрема, не вивчено вплив на мінливість анатомічних ознак екологічних факторів, у тому числі піску як субстрату. Тому дослідження морфолого-анатомічної будови листків та стебел псаммофітів загалом є актуальним. Отже, мета нашого дослідження – виконати поглиблене дослідження анатомічної будови стебел та листків видів-псаммофітів з роду *Anchusa* L.

Матеріали та методи. Матеріал зібраний у різних за еколого-кліматичними умовами регіонах України. *Anchusa gmelini* Ledeb. ex Spreng. – на піщаних терасах річок Дніпро (Кіровоградська обл., околиці м. Світловодськ; рівнинна незаліснена ділянка), Ворскли (Полтавська обл., околиці с. Лучки; незаліснений схил) та *Anchusa procera* Bess. – на піщаних терасах Десни (Чернігівська обл., околиці с. Красне; лісова галявина). У 5-ти рослин з кожного місцезнаходження фіксували в суміші Чемберлена відрізки стебла та листка з середньої третини їх довжини. Поперечні зрізи стебла та листка готували на мікромомі-кріостаті "МК-25". Епідермальну тканину листків вивчали додатково, розглядаючи її з поверхні, для чого готували парадермальні препарати [12]. Препарати фарбували слабким розчином сафраніну, гематоксилином та суданом III. Використовували мікроскоп "МБІ-15". Роботу виконували за загальновідомою методикою анатомічних досліджень [5, 15].

Результати та їх обговорення. *A. gmelini*. Листок на поперечному розрізі витягнутий в горизонтальному напрямку. Листкові пластинки дуже товсті в зразків з обох місцезростань: у рослин з околиць с. Лучки – $408,30 \pm 10,687$ мкм, у рослин з околиць м. Світловодськ – $447,29 \pm 10,476$ мкм (табл. 1). При розгляді в парадермальній площині епідермальні клітини з обох боків листка мають звивисті (по периферії листка) та округлі або витягнуті (по середній та бічних жилках) обриси і відповідно, розпластані або прямокутні проекції. На обох поверхнях листка наявне опушення, сформоване простими, дещо загнутими волосками. Останні склада-

ються з витягнуто-трикутної дистальної та округлої базальної клітин. На адаксіальній епідермі опушення наявне по всій поверхні, на абаксіальній епідермі трихоми містяться головним чином по жилках. Листок амфістоматичний, продиhi аномоцитного типу, містяться на одному рівні з основними епідермальними клітинами, неорієнтовані своєю довгою віссю вздовж центральної жилки листка. Епідермальна тканина в зразків з обох місцезростань добре розвинена. Її загальна товщина становить $55,88 \pm 1,97$ мкм у рослин з околиць с. Лучки та $59,51 \pm 0,608$ мкм у рослин з околиць м. Світловодськ, що складає відповідно 13,7 % та 13,3 % від загальної товщини листової пластинки (табл. 1). В усіх досліджених зразків на поперечному розрізі клітини верхньої епідерми округлі або витягнуті, варіюють за розміром, – від дрібніших над середньою жилкою до крупніших над мезофілом. Потужний шар кутикули та більш товсті зовнішні стінки характерні для епідермальних клітин, які містяться в області центральної жилки. Клітини нижньої епідерми за формою, ступенем потовщення клітинних стінок та розвитком кутикули подібні до клітин верхньої епідерми, і відрізняються від останніх меншими розмірами та більшою товщиною зовнішніх стінок. Мезофіл в усіх досліджених рослин ізолатеральний; складається з семи – восьми шарів клітин і характеризується як багат шаровий (табл. 2). Товщина мезофілу варіює у рослин з різних місць зростання. Так у зразків зафіксованих в окол. м. Світловодськ товщина мезофілу становить $391,95 \pm 13,89$ мкм, у зразків з околиць с. Лучки – $365,08 \pm 17,39$ мкм (табл. 1). Верхня палісадна паренхіма представлена в обох випадках двома – трьома шарами дуже вузьких (коефіцієнт видовженості 4,5) і щільно розміщених клітин. Клітини губчастої тканини мають правильну округлу форму. Відрізняються рослини кількістю шарів клітин нижньої палісадної тканини: у рослин з околиць м. Світловодськ – два шари клітин, у рослин з околиць с. Лучки – один, та кількістю шарів клітин губчастої паренхіми (відповідно – три-чотири шари клітин та чотири-п'ять, дуже рідко шість) (табл. 2). Провідна система представлена великим центральним провідним пучком та бічними провідними пучками, яких нараховується в обох випадках 10–11 штук. Центральний провідний пучок добре розвинений, оточений основною безхлорофільною паренхімою, клітинні стінки якої мають добре помітне колінне потовщення. Ксилема у центральному провідному пучку добре розвинена в зразків з обох місцезростань. Флоема розвинена слабше, ніж ксилема, в обох зразків її площа приблизно в два-три рази менша. Бічні пучки варіюють за розміром, паренхімні обкладки навколо них завжди виразні. В зразків з обох місцезростань більші за розміром пучки супроводжуються колінною з "флоемного" боку листка. Усі пучки повноцінні, тобто наявна як ксилема, так і флоема. Включення містяться у клітинах епідерми та безхлорофільної паренхіми.

Таблиця 1

Описова статистика анатомічних ознак листка видів роду *Anchusa* L.

Ознаки	Mean*, мкм	St.error*, мкм	Min.*, мкм	Max.*, мкм	std.dev*	CV*, %
<i>A. procera</i> (Полтавська обл. окол. с. Лучки)						
Товщина листової пластинки	408,30	364,67	447,45	33,791	10,686	8,3
Товщина мезофілу	365,68	342,21	391,42	18,655	5,899	5,1
Товщина верхньої епідерми	28,47	25,74	32,55	2,147	0,679	7,5
Товщина нижньої епідерми	27,41	26,50	28,77	0,696	0,220	2,5
<i>A. procera</i> (Кіровоградська обл., окол. м. Світловодська)						
Товщина листової пластинки	447,29	398,99	501,96	33,128	10,476	7,4
Товщина мезофілу	391,95	289,97	448,96	43,921	13,889	11,2
Товщина верхньої епідерми	29,0	25,74	31,80	1,856	0,587	6
Товщина нижньої епідерми	30,51	28,01	33,31	1,924	0,608	6,3
<i>A. gmelinii</i> (Чернігівська обл., окол. с. Красне)						
Товщина листової пластинки	298,68	259,12	318,99	16,498	5,217	5
Товщина мезофілу	255,15	213,8	283,07	19,126	6,048	7
Товщина верхньої епідерми	21,76	17,95	29,93	3,789	1,198	17,4
Товщина нижньої епідерми	19,54	14,11	25,66	4,022	1,272	20,5

Примітка* Mean – середнє арифметичне; St. error – похибка середнього арифметичного; Min. – мінімальне значення; Max – максимальне значення; std.dev – стандартне відхилення; CV – коефіцієнт варіювання ознаки.

Таблиця 2

Якісні анатомічні ознаки представників роду *Anchusa* L.

Ознаки	A. gmelini		A. procera (Чернігівська обл., с. Красне)
	Кіровоградська обл., м. Свідловодськ	Полтавська обл., с. Лучки	
Листок			
Мезофіл			
Палісадна паренхіма (кількість шарів):			
адаксіальна	2–3	2–3	2
абаксіальна	2	1	–
Губчаста тканина (кількість шарів)	3–4	4–5 (6)	4–5
тип	і/л*		д/в*
кількість шарів	7–8 (багатшаровий)		6–7 (помірної шаруватості)
Ксилема, кількість судин у центральному провідному пучку			
	29–31	30–40	38–40
Обкладки навколо бічних провідних пучків			
	наявні		
Стебло			
Кількість клітинних шарів:			
Хлоренхіми	3–4		2–3
Безхлорофільної паренхіми	2–3		5–6

Примітка*: і/л – ізолатеральний мезофіл, д/в – дорзовентральний мезофіл

A. procera Bess. *Листок*. На поперечному розрізі листової пластинки витягнута в горизонтальному напрямку, її товщина дорівнює $298,68 \pm 5,217$ мкм і визначається, на відміну від попереднього виду, як товста (табл. 1). При розгляді в парадермальній площині клітини епідерми, як і у рослин попереднього виду, мають звивисті (над мезофілом) та витягнуті (по середній та бокових жилках) обриси та, відповідно, розпластані або прямокутні проєкції. Опушення наявне на адаксіальній епідермі, складене двоклітинними трихомами, які сформовані базальною – цибулеподібною та довгою з гострим кінцем – дистальною клітинами. Продихи аноміотичного типу. Містяться вони на обох боках листка, на одному рівні з іншими епідермальними клітинами. Епідермальна тканина, як і у попереднього виду добре розвинена, її загальна товщина дещо менша і становить $40,24 \pm 1,357$ мкм, що складає 13,5 % від загальної товщини листової пластинки. На поперечному розрізі клітини верхньої епідерми даного виду, як і у попереднього, округлої форми, варіюють за розміром. Меншого розміру клітини з товстими зовнішніми стінками містяться над середньою жилкою, більшого розміру клітини з тоншими зовнішніми стінками містяться над мезофілом. Висота клітин верхньої епідерми дорівнює

$20,70 \pm 1,348$ мкм. Клітини нижньої епідерми подібні до клітин верхньої епідерми за характером потовщення зовнішніх стінок та варіюванням розмірів. Як і у попереднього виду, висота клітин нижньої епідерми дещо менша ніж верхньої дорівнює $19,54 \pm 1,272$ мкм (табл. 1). Мезофіл у рослин *A. procera*, на відміну від рослин *A. gmelinii*, дорзовентральний, з палісадною паренхімою на адаксіальному боці листка. Його товщина дорівнює $255,15 \pm 6,05$ мкм. Палісадна тканина представлена двома шарами щільно розміщених клітин, висота яких в три – чотири рази перевищує ширину. Клітини губчастої тканини неправильної форми, розміщуються в чотири – п'ять шарів (табл. 2). Провідна система представлена центральним провідним пучком та бічними пучками. Як і у *A. gmelinii*, центральний пучок середньої жилки в представників *A. procera*, оточений основною безхлорофільною паренхімою, клітини якої більшого розміру порівняно з клітинами безхлорофільної тканини попереднього виду. Клітинні стінки безхлорофільної паренхіми мають помітне коленихміне потовщення стінок, але не таке потужне, як у представників попереднього виду. Ксилема добре розвинена, її судини варіюють за розміром від дрібних до досить крупних. В рослин даного виду останніх нараховується значно більше, ніж у рос-

лин попереднього виду. Флоема розвинена слабше, її площа приблизно в два рази менша, ніж площа ксилеми. Бічні провідні пучки, як і у рослин попереднього виду, варіюють за розміром, але усі вони завжди мають виразні обкладки з клітин безхлорофільної паренхіми. Усі провідні пучки повноцінні. Включення містяться у клітинах епідерми, а також навколо провідного пучка у безхлорофільній паренхімі.

Стебло на поперечному розрізі чотиригранне. На стеблі, як і на листку, іноді зустрічаються прості волоски, будова яких описана вище. Епідермальна тканина одношарова. Її клітини дрібні, овальної форми та витягнуті горизонтально, мають потовщені зовнішні стінки і добре розвинений шар кутикули. Як і у *A. gmelini*, на поперечному розрізі виділяються корова паренхіма, провідна система та серцевина. Корова паренхіма також представлена хлоренхімою, безхлорофільною паренхімою та луб'яними волокнами. Хлоренхіма у даного виду, на відміну від попереднього, представлена двома – трьома шарами клітин. Клітини її невеликі, приблизно одного розміру з епідермальними клітинами, дещо витягнуті в горизонтальному напрямку. Безхлорофільна паренхіма краще розвинена, ніж у попереднього виду і представлена п'ятьма – шістьма шарами клітин з потовщеними стінками. Луб'яні волокна виповнюють ребра, час від часу переривають хлоренхіму та безхлорофільну паренхіму. У коровій паренхімі, як і у попереднього виду, спостерігаються невеликі повноцінні корові провідні пучки. Ендодерма представлена тангентально витягнутими клітинами і найкраще спостерігається між пучками луб'яних волокон. Вторинна провідна система кільцевого типу, займає вона приблизно 2/3 поперечного розрізу стебла. Судини ксилеми середнього розміру, менші, ніж у попереднього виду і розміщуються радіальними рядами по три-чотири в кожному. Серцевина складена пухко розміщеними тонкостінними округлими клітинами. Її перимедулярна зона слабо виражена.

Отже, в результаті дослідження листової пластинки рослин-псамофітів *A. procera* та *A. gmelini*, з різних місцезростань встановлено, що на поперечному розрізі в усіх досліджених зразків листової пластинки витягнута в горизонтальному напрямку. Вона варіює – від дуже товстої до тонкої. В парадермальній площині клітини епідерми в досліджених рослин мають звивисті (над мезофілом) та витягнуті (по середній та бокових жилках) обриси та відповідно розпластані або прямокутні проекції. В усіх досліджених зразків на адаксіальній епідермі спостерігаються двоклітинні трихоми. Продихи аномоцитного типу, містяться на обох боках листка, на одному рівні з іншими епідермальними клітинами. Епідермальна тканина у досліджених видів добре розвинена, на поперечному розрізі клітини епідерми округлої форми, варіюють за розміром від дрібніших і краще потовщених (розміщені над середньою жилкою) до крупніших з менш потовщеною зовнішньою стінкою (розміщені над мезофілом). Мезофіл у досліджених видів варіює від ізолатерального багат шарового (*A. gmelini*) до дорзовентрального помірно шаруватості (*A. procera*). Крім того, варіює кількість шарів адаксіальної палисадної тканини: від двох-трьох (*A. gmelini*) до двох у (*A. procera*) та абаксіальної: від двох (*A. gmelini*) до повної відсутності (*A. procera*). Клітини адаксіальної палисадної тканини щільно розміщені, вертикально видовжені, висота в три – чотири рази перевищує ширину. Губчаста тканина представлена клітинами неправильної форми, вони мають вирости, кількість їх шарів варіює від трьох-чотирьох до п'яти. В досліджених видів провідна система представлена центральним провід-

ним пучком та бічними пучками. В обох видів центральний пучок середньої жилки занурений в основну безхлорофільну паренхіму з помітним коленхیمним потовщенням стінок. Ксилема добре розвинена, її судини варіюють за розміром від дрібних до досить крупних. Кількість судин ксилеми змінюється від 29–31 до 38–40 (табл. 2). Бічні провідні пучки, як і у рослин попереднього виду різного розміру, але усі вони мають завжди виразні обкладки з клітин безхлорофільної паренхіми. Включення містяться у клітинах епідерми, безхлорофільної паренхіми та флоємі.

Таким чином, для листової пластинки досліджених видів з роду *Anchusa* характерні наступні риси анатомічної будови: витягнута форма листової пластинки, добрий розвиток епідермальної тканини, розсіяне опушення з адаксіального боку листка, двоклітинна будова простих волосків, ізолатеральний або дорзовентральний мезофіл, добре розвинена безхлорофільна паренхіма, та чітко виразні обкладки з основної паренхіми навколо бічних провідних пучків.

Форма стебла на поперечному розрізі у видів даного роду – чотиригранна. На стеблі, як і на листку, іноді зустрічаються двоклітинні прості волоски. Стебло досліджених видів характеризується одношаровою епідермальною тканиною. Представлена вона дрібними, овально витягнутими клітинами, що мають потовщені зовнішні стінки та добре виражений шар кутикули. В обох видів на поперечному розрізі стебла виділяються корова паренхіма, провідна система та серцевина. Кількість шарів хлоренхіми в досліджених зразках варіює від трьох-чотирьох (*A. gmelini*) до двох-трьох (*A. procera*). Клітини її невеликі, приблизно одного розміру з епідермальними клітинами, дещо витягнуті в горизонтальному напрямку. Безхлорофільна паренхіма краще розвинена у *A. procera* та менш розвинена у *A. gmelini* (табл. 2). В досліджених видів луб'яні волокна виповнюють ребра та час від часу переривають хлоренхіму та безхлорофільну паренхіму. У представників даного роду у коровій паренхімі спостерігаються невеликі повноцінні корові провідні пучки. В усіх зразків ендодерма представлена тангентально витягнутими клітинами, і найкраще спостерігається між пучками луб'яних волокон. У досліджених видів провідна система кільцевого типу. Кількість шарів клітин хлоренхіми та безхлорофільної паренхіми варіює в досліджених видів (табл. 2). Серцевина представлена тонкостінними округлими клітинами, що розміщуються пухко. Її перимедулярна зона слабо виражена.

Отже, стебло у досліджених представників роду *Anchusa* характеризується такими анатомічними ознаками: чотиригранною формою поперечного розрізу, дрібноклітинною епідермою, потовщеними зовнішніми стінками клітин епідермальної тканини, простими двоклітинними волосками, добре вираженою ендодермою, варіюванням шарів хлоренхіми та безхлорофільної паренхіми, наявністю корових провідних пучків, кільцевим типом провідної системи.

Аналіз особливостей листка і стебла рослин *A. gmelini* з різних місцезростань дозволив виявити в їх будові мінливі та стійкі ознаки. До ознак, які не залежать від місцезростання рослин, належать: будова простих трихом, розсіяне опушення з адаксіального боку листка, аномоцитний тип продихового апарату, форма проекцій та обрисів клітин епідерми, багат шаровий ізолатеральний тип мезофілу, добрий розвиток коленхіми у найбільших провідних пучках, чітко виражені обкладки з клітин безхлорофільної паренхіми навколо бічних провідних пучків, чотиригранна форма стебла на поперечному розрізі, дрібноклітинна епідерма стебла з товсто-

стінними клітинами та чітко вираженим шаром кутикули, крупноклітинна ендодерма, добре розвинена коленхіма, пучки якої виповнюють не лише ребра, а і по колу перебивають інші тканини, кільцевий тип провідної системи стебла, наявність корових провідних пучків. Вищенаведені ознаки характеризують усі зразки *A. gmelini*, незалежно від місць їх зростання.

В результаті порівняльного аналізу анатомічної будови рослин *A. gmelini* та *A. procera* встановлено, що є ознаки, які відрізняють ці види один від одного. До них належать: тип та шаруватість мезофілу (*A. gmelini* – багат шаровий, ізолатеральний мезофіл; у *A. procera* – мезофіл дорзовентральний, помірно шаруватості). Всі інші ознаки відрізняють види, але носять все-таки еколого-залежний характер.

Такі ознаки як: будова простих двоклітинних трихом, розсіяне опушення, аномотичні, незанурені продири, кільцевий тип провідної системи стебла властиві також і іншим представникам родини, тому можуть розглядатись, як додаткові діагностичні на рівні родини *Boraginaceae* [17–20].

Як свідчать вище викладені дані, рослини з піщаних терас р. Ворскли (Полтавська обл., околиць с. Лучки) та р. Дніпро (Кіровоградська обл., околиць м. Світловодськ), більше схожі за анатомічною будовою між собою, і дещо відрізняються від рослин, що були зафіксовані на піщаних терасах р. Десна (Чернігівська обл., околиць с. Красне). Кількість клітинних шарів мезофілу, адаксіальної паренхіми, хлоренхіми (у стеблі) та безхлорофільної паренхіми (у стеблі) – однакова в усіх рослин *A. gmelini*, з різних її місцезростань. Однак, дані ознаки не можуть використовуватись як діагностичні на видовому рівні (хоча за згаданими ознаками два досліджені нами види відрізняються один від одного), оскільки вони скоріше відображають схожі еколого-кліматичні умови в місцях зростання вивчених нами зразків. Оскільки піщані тераси р. Дніпро (Кіровоградська обл., околиць м. Світловодська) та р. Ворскли (Полтавська обл., околиць с. Лучки) за схемою кліматичного районування території України знаходяться на межі атлантико-континентальної та континентальної зон із сумарною сонячною радіацією 80–85 ккал/см² [1]. Товщина листової пластинки зменшується з півдня на північ: найтовщий листок у *A. gmelini* з піщаних терас р. Дніпро (Кіровоградська обл.) і найтонший у *A. procera* з піщаних терас р. Десна (Чернігівська обл.). Товщина епідермальної тканини також зменшується в даному напрямку, тобто у зразків з південніших місцезростань вона товща порівняно з рослинами північніших місцезнаходжень. Кількість клітинних шарів адаксіальної та адаксіальної палісадної тканини також не є постійною: більш шаровою є палісадна тканина у *A. gmelini* з Кіровоградської обл. і найменшою кількістю клітинних шарів верхньої та повною відсутністю нижньої палісади характеризується *A. procera*. Ступінь розвитку губчастої тканини та кількість судин ксилеми у центральному провідному пучку, навпаки зростає з півдня на північ. Так, у рослин з найпівденнішої точки збору спостерігається три шари клітин, і збільшується кількість клітинних шарів даної тканини до п'яти у рослин з найпівнічнішого місцезростання. Кількість судин ксилеми найменша у рослин з півдня і найбільша у рослин з півночі. Одержані дані показують, що *A. procera* з північнішого місцезростання (Чернігівська обл.) характеризується мезоморфнішою анатомічною будовою, ніж близький до неї вид *A. gmelinii* з південнішого місцезростання (Кіровоградська обл.). Напевно більш ксероморфна структура вегетативних органів *A. procera* пов'язана з вищою інсоляцією та меншою кількістю опадів, порівняно з місцезростанням

A. gmelinii. Як свідчать літературні джерела, на ступінь розвитку палісадної паренхіми та симетричність розміщення її клітинних шарів значною мірою впливає кількість сонячної радіації [1]. Цю закономірність підтвержують і наші дані. За схемою агрокліматичного районування території України місцезростання *A. gmelinii* (Кіровоградська та Полтавська обл.) характеризується меншою кількістю опадів та вищою сонячною радіацією порівняно з Чернігівською обл., місцезростанням *A. procera*. Якщо взяти до уваги місця зростання досліджених рослин, то можна побачити, що кількісні показники та деякі якісні *A. gmelinii* є ніби "екологічним продовженням" відповідних ознак *A. procera*. Слід зазначити, що в досліджених зразків не постійною є товщина адаксіальної та адаксіальної епідерми. У *A. gmelinii* з різних місць зростання вона приблизно однакової товщини, і дещо менша товщина епідермальної тканини у *A. procera*. Однак, привертає увагу приблизно однакові розміри верхньої та нижньої епідерми у досліджених видів. Як свідчать літературні джерела, у видів, які характеризуються горизонтально видовженою формою поперечного розрізу листової пластинки, верхня епідерма значно товща, ніж нижня [7–11]. В даному випадку однакова товщина адаксіальної та адаксіальної епідерми пов'язана з властивостями піску, а саме його світлим кольором. Сонячні промені відбиваючись від світлого ґрунту, потрапляють на нижній бік листової пластинки, таким чином вони діють не лише на верхню поверхню листка. Тому в даному випадку, пристосовуючись до піщаного субстрату, у представників даного роду розвинувся потужний епідермальний комплекс, який захищає мезофіл рослин. В даному випадку у досліджених видів-псаммофітів, незалежно від їх місць зростання, спостерігається добре розвинена епідерма з чітко виявленою кутикулою, та прості волоски.

Отже, в результаті дослідження встановлено, що в анатомічній будові представників роду *Anchusa*, спостерігаються мінливі ознаки. Так, товщина листка та епідермальної тканини, кількість шарів адаксіальної та адаксіальної палісадної паренхіми, кількість шарів губчастої тканини, кількість судин ксилеми у центральному провідному пучку листка, кількість шарів хлоренхіми та безхлорофільної паренхіми у стеблі не є постійними і залежать від еколого-кліматичних умов зростання рослин. В досліджених псаммофітів з роду *Anchusa* виявлено такі ксероморфні ознаки, як: товста або дуже товста амфістоматична листовая пластинка, рідке опушення, товста епідермальна тканина, обкладки з безхлорофільної паренхіми навколо бічних провідних пучків. Поряд із згаданими, в анатомічній будові вегетативних органів спостерігаються ознаки, які зазвичай властиві мезофітам. До них належать: горизонтально витягнута форма листової пластинки на поперечному розрізі, помірно шаруватості дорзовентральний мезофіл. Слід зазначити, що співвідношення ксероморфних та мезоморфних ознак у внутрішній будові досліджених видів залежить від місцезростання видів. Так, в анатомічній будові вегетативних органів виду, що зростає у найпівденнішій точці збору, переважають ксероморфні ознаки над мезоморфними, і навпаки, у виду, який зафіксований у найпівнічнішій точці, переважають мезоморфні ознаки над ксероморфними.

Висновки. Отже, в результаті дослідження встановлено, що для листової пластинки досліджених видів *A. gmelini* та *A. procera* характерні наступні риси анатомічної будови: витягнута форма листової пластинки, добрий розвиток епідермальної тканини, розсіяне опушення з адаксіального боку листка, двоклітинна будова простих волосків, ізолатеральний або дорзовентральний мезофіл, добре розвинена безхлорофільна парен-

хіма, та чітко виразні обкладки з основної паренхіми навколо бічних провідних пучків. Стебло у досліджених представників роду *Anchusa* характеризується такими анатомічними ознаками: чотиригранною формою поперечного розрізу, дрібноклітинною епідермою, потовщеними зовнішніми стінками клітин епідермальної тканини, простими двоклітинними волосками, добре вираженою ендодермою, варіюванням шарів хлоренхіми та безхлорофільної паренхіми, наявністю корових провідних пучків, кільцевим типом провідної системи.

Встановлено, що в анатомічній будові представників роду *Anchusa*, спостерігаються мінливі ознаки які залежать від еколого-кліматичних умов зростання рослин: товщина листка та епідермальної тканини, кількість шарів абаксальної та адаксальної палисадної паренхіми, кількість шарів губчастої тканини, кількість судин ксилеми у центральному провідному пучку листка, кількість шарів хлоренхіми та безхлорофільної паренхіми у стеблі. Стабільні ознаки, на розвиток яких не впливають умови зростання рослин (будова простих двоклітинних трихом, розсіяне опушення, аномоцитні, незанурені продихи, кільцевий тип провідної системи стебла) властиві також і іншим представникам родини, тому можуть розглядатися, як додаткові діагностичні на рівні родини *Boraginaceae*.

В досліджених псаммофітів з роду *Anchusa* виявлено такі ксероморфні ознаки, як: товста або дуже товста амфістоматична листкова пластинка, рідке опушення, товста епідермальна тканина, обкладки з безхлорофільної паренхіми навколо бічних провідних пучків. Поряд із згаданими, в анатомічній будові вегетативних органів спостерігаються ознаки, які зазвичай властиві мезофітам. До них належать: горизонтально витягнута форма листової пластинки на поперечному розрізі, помірно шаруватості дорзовентральний мезофіл. Співвідношення ксероморфних та мезоморфних ознак у внутрішній будові досліджених видів залежить від місцезростання видів.

1. Атлас Украинской ССР и Молдавской ССР – М. – 1962. – С. 16–21.
2. Баранов П.А. Анатомические исследования в группе ксерофитов // Бюл. САГУ. – Ташкент. – 1923. – № 2. – С. 28–31.
3. Бутник А.А. Адаптация анатомического строения видов семейства *Chenopodiaceae* Nent. к аридным условиям: Авт. дис. ...докт. биол. наук. – Ташкент, 1984. – 41 с.
4. Бутник А.А. Морфологические показатели адаптации растений к аридным условиям // Цитология. – 1991. – 33, № 5. – С. 91–92.
5. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. – Л.: ЛГУ, 1988. – 208 с.
6. Гамалей Ю.В. Анатомия листа у растений пустыни Гоби // Ботан. ж. – 1984. – Т. 69, № 5. – С. 569–584.
7. Гамалей Ю.В. Вариации крапчатости у растений пустынь Гоби и Кызыл-кума // Ботан. ж. – 1985. – Т. 70, № 10. – С. 1302–1314.
8. Гамалей Ю.В., Милашвили Т.Р. Системы распределения пластид в листьях двудольных // Ботан. ж. – 1986. – Т. 71, № 12. – С. 1579–1591.
9. Гамалей Ю.В., Шийрзеддамба Ц. Структура растений Заалтайской Гоби // Пустыни Заалтайской Гоби. – Л.: Наука, 1988. – С. 44–106.
10. Экологическая анатомия пустынных растений Средней Азии / Бутник А.А., Нугманова Р.Н., Панзиева С.А., Саидов Д.К. – Ташкент: ФАН УзССР, 1991. – Т. 1. – 149 с.
11. Экологическая анатомия пустынных растений Средней Азии / Бутник А.А., Ашурметов О.А., Нугманова Р.Н., Бегбаева Р.Ф. – Ташкент: ФАН УзССР, 2008. – Т. 3. – 145 с.
12. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вестн. ЛГУ. – 1954, № 4. – С. 65–75.
13. Николаевська Л.Д. Особливості анатомічної будови деяких злаків-псаммофітів Нижньодніпровських пісків // Укр. ботан. журн. – 1968. – Т. 25, № 2. – С. 61–69.
14. Радкевич О.Н. Материалы по анатомии псаммофитов пустыни Каракум // Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Казахстана. Москва – Ташкент: САОГИЗ. – 1934. – С. 83–132.
15. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М.: Наука, 1979. – 155 с.
16. Шийрзеддамба Ц., Гамалей Ю.В. Сравнительная анатомия растений эколого-географических зон Монголии // Мат-лы II всесоюз. совещ. "Современные проблемы экологической анатомии растений". – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. – 1990. – с. 178–180.
17. G. Bacchetta, A. Coppi, C. Pontecorvo, F. Selvi Systematics, phylogenetic relationships and conservation of the taxa of *Anchusa* (Boraginaceae) endemic to Sardinia (Italy) // Systematics and Biodiversity. – 2010. – Volume 6. – pp. 161–174.
18. Metcalfe C.R., Chalk L. Anatomy of the dicotyledones. – Oxford: Univ. Press, 1950. – Vol. I–II. – 1500S.
19. Selvi F., Bigazzi M. Leaf surface and anatomy in the tribe *Boraginaceae* (Boraginaceae) with respect to ecology and taxonomy // Flora. – 2001. – Vol. 196 – P. 269–285.
20. Selvi F., Bigazzi M. Revision of genus *Anchusa* (Boraginaceae-Boraginaceae) in Greece // Biol. J. Linn. Soc. – 2003. – Vol. 142, № 4. – P. 431–454.

Надійшла до редколегії 18.09.12

ЗАХИСТ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ

УДК 582.282 (477.20)

В. Ковальчук, біолог I категорії
 ННЦ "Інститут біології" КНУ імені Тараса Шевченка

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *MICROSPHAERA AZALEAE* U. BRAUN (ERYSIPHALES) НА РОСЛИНАХ *RHODODENDRON JAPONICUM* (A. GRAY) SURING В БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ АКАД. О. В. ФОМІНА

Розглянуто динаміку розвитку, ступінь та особливості ураження борошнистою россою шести форм *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring. в різні періоди росту і розвитку рослин. Виділено найбільш стійкі форми *Rhododendron japonicum* до ураження борошнистою россою.

Рассмотрена динамика развития, степень и особенности поражения мучнистой росой шести форм *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring. в разные периоды роста и развития растений. Выделены наиболее стойкие формы *Rhododendron japonicum* к поражению мучнистой росой.

The evolution dynamics, level and features of affection of 6 forms of *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring by oidium is considered in different periods of growth and development of the plants. The most stable to oidium affection forms of *Rhododendron japonicum* are highlighted.

Рід *Rhododendron* L. – один з найчисленніших у родині вересових (*Ericaceae* DC.). У світовій флорі налічується 1000–1300 видів роду *Rhododendron*. Практично всі представники роду є яскраво квітучими рослинами. Тому значна їх кількість вирощується як декоративні культури, насамперед у ботанічних садах. Оскільки види роду мають велике практичне значення, як декоративні культури, за ними ведуться постійні фітопатологічні спостереження. Так, лише в США на рослинах роду *Rhododendron* наводять понад 200 видів грибів із різних таксономічних груп [4; 9].

Одним з поширених та шкочинних грибкових захворювань рослин роду *Rhododendron* є борошниста роса *Microspheera azaleae* U. Braun. Вперше у Ботанічному са-

ду імені акад. О.В. Фоміна борошниста роса була зареєстрована у вересні 2002 р. на *R. japonicum* (A. Gray) Suring. та *R. luteum* L. [4]. В подальшому її знайдено на 6 видах *Rhododendron* [7].

Уражені борошнистою россою листки рослин *Rhododendron* частково або повністю втрачають здатність до асиміляції, набувають бурого кольору і передчасно опадають. Пагони не визрівають і можуть підмерзнути. Значно знижується репродуктивна здатність та декоративні властивості. [5; 7].

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень була *M. azaleae* на рослинах шести умовно виділених нами (за забарвленням квітки) форм *Rh. japonicum*, що зрос-