

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Билык Е.В. Размножение древесных растений стеблевыми черенками и прививкой / Е.В. Билык – К. : Наук. думка, 1993. – 92 с.
 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М. : Колос. – 1985. – 336 с. 3. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Частина 1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / Під ред. В.А. Онищенко та Т.Л. Андрієнко. – К: Фітосоціоцентр, 2012 – 406 с. 4. Иванова З.Я. Биологические основы и приёмы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – К. : Наук. думка, 1982. – 288 с. 5. Биотехнология растений: культура клеток / Под ред. Р.Г. Бутенко. – М. : ВО "Агропромиздат", 1989. – 280 с. 6. Кондратюк Е.Н., Остапко В.М. Редкие, эндемичные и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и культуре / Е.Н. Кондратюк, В.М. Остапко – К. : Наук. думка, 1990. – 152 с. 7. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. – К. : Наук. думка, 2005. – 272 с. 8. Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений / под ред. Н.В. Агафонова. – М. : Мир, 1987. – 192 с. 9. Серебряков И.Г., Турецкая Р.Х. Приёмы укоренённого размножения растений путём черенкования /

И.Г. Серебряков, Р.Х. Турецкая– М., Л.: Изд-во акад. наук СССР, 1949. – 168 с. 10. Турецкая Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста / Р.Х. Турецкая – М.: Изд-во акад. наук СССР, 1961. – 280 с. 11. Хорология флоры Украины / А.И. Барбарич, Д.Н. Доброчаева, О.Н. Дубовик и др. – К.: Наук. думка, 1986 – 272 с. 12. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с. 13. Erisen S. Callus induction and plant regeneration of the endemic *Astragalus nezacetae* in Turkey [Electronic resource] / Semina Erisen, Mustafa Yorgancilar, Emine Atalay, Mehmet Babaoglu, Ahmet Duran // Electronic Journal of Biotechnology ISSN: 0717-3458. – Vol. 13, No. 6, Issue of November 15, 2010. – Mode of access: <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/v13n6-3/1280> – Title from the screen. 14. Erisen S. The effect of thidiazuron on the in vitro shoot development of endemic *Astragalus cariensis* in Turkey [Electronic resource] / Semina Erisen, Emine Atalay, Mustafa Yorgancilar – Mode of access: <http://journals.tubitak.gov.tr/issues/bot-11-35-5/bot-35-5-4-1009-74.pdf> – Title from the screen. 15. Murashige T. A revised medium for rapid and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473-497.

Надійшла до редколегії .05.10.13

Ю. Перегрим, асп., А. Голубенко, канд. биол. наук, научн. сотр.
 Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина, ННЦ "Институт биологии"
 Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ EX SITU

ASTRAGALUS CRETOPHILUS KLOKOV TA ASTRAGALUS ODESSANUS BESSER

Представлены результаты исследований по укоренению одревесневших черенков, введения в асептическую культуру и размножения *in vitro* двух редких видов рода *Astragalus* L. Доказана возможность вегетативного размножения в условиях оранжереи и выявлена способность к нескольким типам морфогенеза *in vitro* *Astragalus cretophilus* Klokov и *Astragalus odessanus* Besser.

Ключевые слова: *Astragalus*, редкие виды, вегетативное размножение, микроклональное размножение, сохранение.

Yu. Peregrym, postgraduate student, A. Golubenko PhD,
 O.V.Fomin Botanical Garden, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"
 National Taras Schevchenko University of Kiev

VEGETATIVE REPRODUCTION EX SITU OF

ASTRAGALUS CRETOPHILUS KLOKOV TA ASTRAGALUS ODESSANUS BESSER

The results of research on rooting woody stem cuttings, the introduction of aseptic culture and *in vitro* propagation of two rare species of *Astragalus* L are submitted. The opportunity of vegetative propagation in greenhouse conditions and the ability to identify multiple types of morphogenesis *in vitro* *Astragalus cretophilus* Klokov and *Astragalus odessanus* Besser has been proven.

Key words: *Astragalus*, rare species, vegetative propagation, micropropagation, conservation.

УДК 504.5:574 (470.51) (045)

О. Футорна, канд. биол. наук, ст. науч. співроб.
 Ботаничний сад ім. акад. О.В. Фомина, ННЦ "Інститут біології"
 Київського національного університету імені Тараса Шевченка
 І. Ольшанський, канд. биол. наук, науч. співроб.
 Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
 А. Трофименко, студ.

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНА БУДОВА ЛИСТКІВ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ (*BETULA PENDULA* ROTH) В УМОВАХ УРБАНΟΣЕРЕДОВИЩА

Подано результати дослідження анатомо-морфологічної будови листків *Betula pendula* Roth, виявлено особливості впливу на неї факторів урбаносередовища на прикладі міста Бориспіль. З'ясовано, що для всіх досліджених листків характерний дорсивентральний, багатощаровий мезофіл, переважно тонкі листові пластинки, дуже товсті зовнішні стінки клітин верхньої та нижньої епідерми. Виявлено, що найбільш потерпають від впливу різних факторів урбаносередовища рослини що зростають поблизу Міжнародного аеропорту "Бориспіль" та залізничної станції "Бориспіль", на що вказують ступінь розвитку кутикули та епікутилярного воску, зміни продишного апарату. Пристосування рослин до зростання в антропогенно трансформованому середовищі відбувалось завдяки формуванню епідермальної тканини з товстими стінками, потужним шаром кутикули та розсіяним опушенням, що підтверджено кореляційним аналізом.

Ключові слова: анатомо-морфологічна будова, урбаносередовище, *Betula pendula* Roth

У наш час міста інтенсивно розвиваються, тому дослідження екології середовища міст стають все актуальнішими. Міське середовище відрізняється своєрідністю екологічних факторів, специфічністю техногенних впливів, які призводять до значної трансформації оточуючого середовища. Повітря в місті насичене пилом, сажею, аерозолями, димом, твердими частками (Бессонова, 1999; Биоиндикация, 1988). Основними джерелами забруднень повітря є промислові та топливно-

енергетичні підприємства, транспорт (Биоиндикация, 1988; Глухов, Хархота, 2001; Глухов, Машталер, 2007).

Для оптимізації міського середовища використовують деревні рослини, основна роль яких полягає в їх здатності нівелювати несприятливі для людини фактори природного та техногенного походження (Глухов, Прохорова, 2008). Крім цього, вони засвоюють вуглекислий газ і виділяють кисень, знижують температуру, силу вітру та шуму, підвищують вологість повітря (Глухов,

© Футорна О., Ольшанський І., Трофименко А., 2014

Прохорова, 2008; Кряжева та ін., 1996). В той же час, на рослини здійснюється сильний негативний антропогенний вплив, який призводить до послаблення захисних властивостей рослин, передчасного старіння, зниження продуктивності, враження хворобами, шкідниками і їх загибелі. Деревні рослини, що зростають в місті, відстають в рості та розвитку, зменшуються їх параметри, раніше починає зріджуватись крона тощо (Захаров, Кларк, 1993; Кряжева та ін., 1996).

Морфологічні зміни рослин дозволяють використовувати їх у фітоіндикації забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами. Рослини адаптуються до стресової дії середовища за допомогою фізіолого-біохімічних та анатомо-морфологічних перебудов організму (Злобін та ін., 2009). Виявлення та оцінка таких змін дають достовірну інформацію про умови місць зростання рослин і відображають стан урбаносередовища (Дідух, Плюта, 1994).

Найбільш чутливим (пластичним) органом рослин вважається листок, оскільки він значно піддається впливу токсичних газів. Пригнічення росту листків прямо залежить від ступеня загазованості місцезростання: чим більше забруднене повітря, тим менші морфометричні показники листків (Мэннинг, 1985). Для виявлення таких закономірностей, необхідно не лише візуально порівняти листки, а й дослідити та порівняти їх структурну організацію.

Одним із класичних об'єктів, що використовуються у фітоіндикації забруднення навколишнього середовища є *Betula pendula* Roth. (Хузина, 2010; Калаев и др., 2011; Колмогорова, 2013). Так, Г.Р. Хузина (2010) дослідила морфологічну будову листової пластинки *B. pendula* в містах Удмуртії (Російська Федерація) та виявила різні типи змін у формуванні листової пластинки залежно від ступеня техногенного навантаження. За даними автора, в рослин які росли біля доріг спостерігалися вужчі листові пластинки, порівняно з тими рослинами, що росли в парках. Калаев и др. (2011) за ре-

зультатами дослідження флуктуючої асиметрії листка *Betula pendula* виявили найбільш забруднені райони Воронежа. Е.Ю. Колмогорова (2013) показала, що в найбільш забруднених районах міста Кемерово відбувалося зниження приросту річних пагонів та зменшення площі листових пластинок *Betula pendula*. За даними G. Dassier (1981), *B. pendula* чутлива до впливу SO₂ та NH₃ і мало чутлива до впливу NF.

При цьому анатомо-морфологічні зміни листової пластинки *B. pendula* переліченими авторами досліджені не були. Метою цієї роботи було виявити вплив урбаносередовища на анатомо-морфологічну будову листків *B. pendula* на території Борисполя та з'ясувати можливості використання анатомо-морфологічних ознак листків *B. pendula* у біоіндикації забруднення навколишнього середовища.

Матеріали та методи. Матеріали для дослідження були зібрані в різних точках м. Борисполя (Рис. 1): точка 1 – Міжнародний аеропорт "Бориспіль", поблизу термінал "Д", точка 2 – поблизу залізничної станції "Бориспіль" (вул. Димитрова), точка 3 – узбіччя автомобільної дороги (вул. Котовського), точка 4 – узбіччя автомагістралі Київ–Харків (вул. Лютнева), точка 5 – 350 м від автомагістралі Київ–Харків (вул. Шевченка), точка 6 – територія приватної забудови (вул. Польова) (Рис.1). У кожній точці досліджувалось по три дерева *B. pendula*. Вік дерев, які включались на дослід, приблизно однаковий (15-20 років). З кожного модельного об'єкту зі сторони крони, повернутої до дороги, на висоті 1,5 – 2м від землі фіксували по 30 непошкоджених листків. Для фіксації рослинного матеріалу використовували 70% етанол. Приймаючи до уваги зміни будови мезофілу і проекції епідермальних клітин в різних частинах листка, для аналізу завжди брали фрагменти листків в середніх частинах їх довжини. Мікропрепарати листків виготовляли лезом "від руки", потім вивчали використовуючи світловий мікроскоп Zeiss, Німеччина.



Рис. 1. Місця фіксації матеріалу

Мікроморфологічні ознаки, зокрема й ультраструктуру поверхні листків, досліджували використовуючи скануючий електронний мікроскоп (СЕМ) (JSM-6060LA, Японія). Матеріал попередньо фіксували на

латунних столиках, які напилювали тонким шаром золота у вакуумній камері.

Виміри макроморфологічних ознак проводились з використанням загальноприйнятих методик, їх опис

здійснювали за методикою Ю.В.Злобіна та ін.(2009) і Г.Р. Хузиної (2010). Лінійні розміри мікрооб'єктів визначались за допомогою програми Axio Vision. Опис анатомічних ознак листків здійснювали за методикою Б.Р. Васильєва (1988) та С.Ф. Захаревича (1954). Кількісно-морфологічні показники оброблялись методами варіаційної статистики за програмою "STATISTICA 6.0".

Результати та їх обговорення. Ультраструктура поверхні листків берези повислої з різних місцезростань. У результаті аналізу ультраструктури поверхні листової пластинки *B. pendula* з різних точок збору встановлено, що всі досліджені рослини характеризуються амфістоматичними листками (продихи розміщені на обох поверхнях листової пластинки), вони містяться на одному рівні з іншими епідермальними клітинами. Адаксіальна епідерма характеризується значно меншою кількістю продихів порівняно з абаксіальною епідермою. Продихи оточені трьома або чотирма клітинами, які не відрізняються від інших клітин епідерми, тобто аномоцитного типу. Продихи неорієнтовані, розміщені більш-менш рівномірно по всій поверхні листової пластинки, на одному рівні з іншими епідермальними клітинами. Виключення становлять листки *B. pendula* зафіксовані в точці 1. В цих рослин продихи на верхній епідермі нами не виявлені. На нашу думку, це пов'язано з дуже потужним розвитком кутикули та воску. Безумовно, це цікавий факт який потребує додаткових досліджень, оскільки відомо, що тип листової пластинки є генетично детермінованою ознакою, яка широко використовується в систематиці рослин. На нижній епідермі частина продихів не функціонує, оскільки в денний час вони не відкриті. Розміщуються вони переважно групами ближче до середньої жилки.

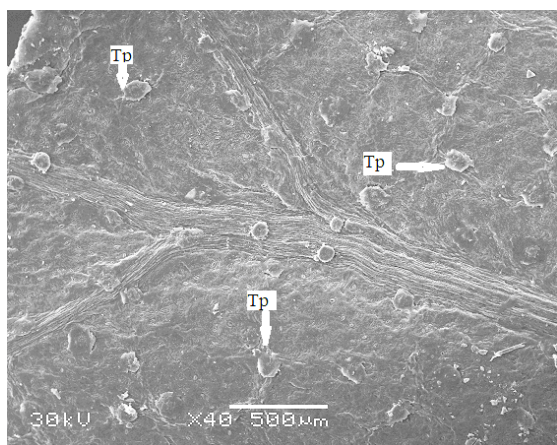


Рис. 2. Абаксіальна поверхня листової пластинки *Betula pendula* Roth. Тр – трихоми

Отже, на основі проведених досліджень встановлено, що ультраструктура поверхні листових пластинок досліджених рослин *Betula pendula* різна і залежить від місцезростань дерев. За нашими даними, найбільше потерпають від впливу різних факторів урбаносередовища рослини що зростають поблизу Міжнародного аеропорту "Бориспіль" (точка 1) та залізничної станції "Бориспіль" (вул. Димитрова, точка 2), оскільки в цих рослин дуже товста кутикула та потужно розвинений епікутилярний віск. Крім того, виявлені якісні (деформовані замикаючі клітини продихів) та кількісні зміни (велика кількість продихів на одиницю площі) продихового апарату.

Анатомічна характеристика листків берези повислої з різних місцезростань. На фіксації анатоміч-

Рельєф верхньої епідерми в усіх досліджених листків горбкувато-гладкий, над провідними пучками горбкуватий. У рослин зібраних в точці 1, на відміну, від усіх інших зразків, рельєф поверхні гладенький. Проекції епідермальних клітин витягнуті, обриси звивисті. Рельєф нижньої епідерми, на відміну від верхньої епідерми – складчастий. В усіх досліджених зразках на обох епідермах наявний добре розвинений епікутилярний віск, представлений він кірками та пластинками. На обох епідермах в усіх зразків виявлені багатоклітинні трихоми, які розміщуються вздовж провідних пучків (рис.2). Поряд з цим для структури епідерми досліджених рослин з різних точок збору м. Борисполя властиві й індивідуальні особливості. Так зразки відрізняються один від одного ступенем розвитку епікутилярного воску. Найтовщий шар воску на поверхні листків спостерігається у рослин, які зростали в точці 1, дещо менше воску – на листках рослин в точці 2. Найменше воску мають рослини зафіксовані в точці 6. Крім того встановлено, що найбільша кількість трихом наявна на листках рослин, що зростали по в точці 3, найменша у рослин що зростали в точці 1.

Листки рослин, що зростали в точці 2, 4, 5 вражені грибами, натомість на листках рослин з інших місць зростання гриби не виявлені.

Необхідно відмітити, що на листках усіх досліджених рослин знаходяться в різній кількості і різні за походженням частки "техногенного бруду". Найменше "техногенного бруду" нами виявлено на листках рослин з точки 6, найбільше на листках рослин зібраних в точка 1, 2, 3 (Рис. 3). Як відомо потрапляння часток такого бруду на замикаючі клітини продихів, може порушувати роботу продихового апарату, і впливати на внутрішню структуру листків.

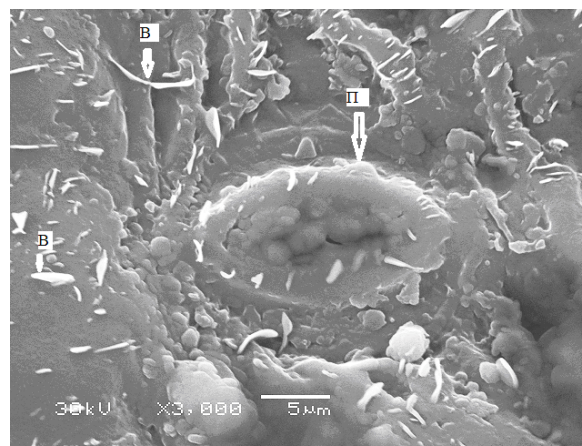


Рис. 3. Залитий воском продих на абаксіальній поверхні листової пластинки *Betula pendula* Roth В – воскові пластинки; П – продих

них відхилень рослин від норми під дією забруднювачів заснована біоіндикація на тканинному рівні. До морфологічних відхилень вищих рослин відносять зміни забарвлення листків, хлороз, пожовтіння, некроз, в'янення листків і їх обпадання (Бессонова, 1999). Тому, зміни що відбуваються в листках рослин, можуть служити надійним інформативним джерелом негативного впливу антропогенних факторів.

У результаті проведеного дослідження анатомічної будови листків *B. pendula* встановлено, що на поперечному зрізі листової пластинки прямолінійна в усіх досліджених зразків. Товщина її варіює, і листок характеризується як тонкий (товщина не перевищує 200 мкм) у зразків з точок 2, 3, 5, 6. Потужний шар кутикули та ба-

гатоклітинні дископодібні трихоми спостерігаються на обох епідермах.

На поперечному зрізі (Рис.4, 5) клітини обох епідерм мають округлу чи еліптичну форму та дуже товсті зовнішні стінки. Їх товщина становить від $5,25 \pm 1,3$ мкм (у

рослин з точки 2) до $11,56 \pm 0,27$ мкм (у рослин з точки 6). Епідермальна тканина одношарова в усіх досліджених листків. Найтовща верхня епідерма у рослин з точки 6 ($40,40 \pm 2,29$ мкм) і найтонша у рослин з точки 4 ($24,79 \pm 1,21$ мкм).

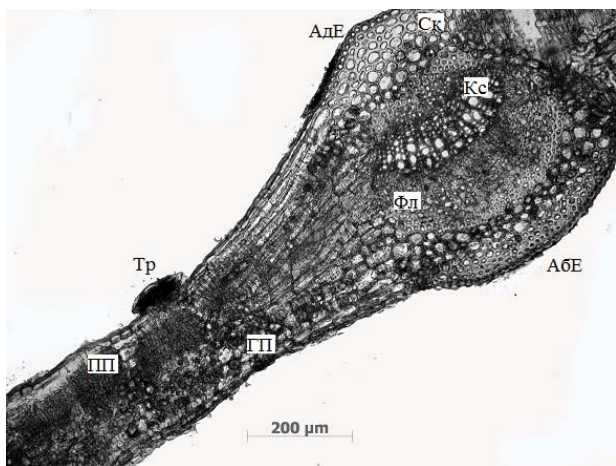


Рис. 4. Поперечний розріз листової пластинки *Betula pendula* Roth. АлЕ – адаксиальна епідерма; АбЕ – абаксиальна епідерма; ПП – палісадна паренхіма; ГП – губчаста тканина; Фл – флоема; Кс – ксилема; Ск – склеренхіма, Тр – трихоми

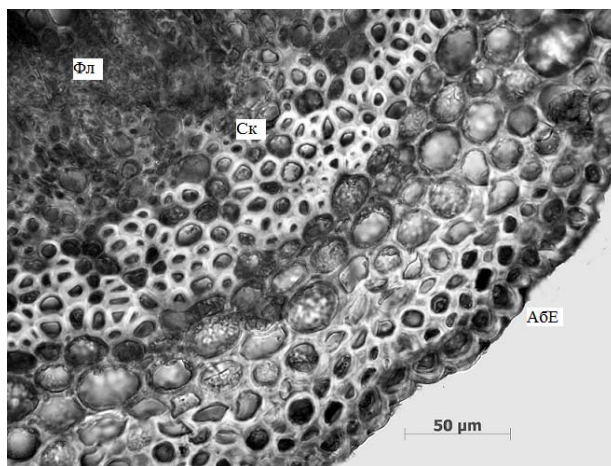


Рис. 5. Поперечний розріз середньої жилки листка *Betula pendula* Roth. Фл – флоема; Ск – склеренхіма, АбЕ - абаксиальна епідерма

Мезофіл дорсивентральний, тобто палісадна паренхіма наявна з одного боку листка. (Рис. 4) Її товщина варіює в досліджених зразків. В усіх досліджених рослин він складений сімома (рідше, вісьмома) шарами клітин та характеризується як багатшаровий товстий. Палісадна паренхіма представлена двома шарами клітин. Клітини палісадної тканини мають однакову, витягнуто-циліндричну форму та розміщені дуже щільно, але її товщина в досліджених зразків різна (від $52,06 \pm 6,2$ мкм до $67,07 \pm 2,28$ мкм). Губчаста паренхіма представлена п'ятьма (рідше, шістьма) шарами пухко розміщених клітин. Клітини її неправильної форми, з великою кількістю міжклітинників. Спостерігається чіткий перехід від палісадної тканини до губчастої.

Провідна система в досліджених зразків представлена центральним провідним пучком та бічними пучками, які варіюють за розміром. В центральному провідному пучку наявні судини ксилеми та добре розвинена флоема. Провідні елементи оточені добре розвинутою склеренхімою. Безхлорофільна паренхіма добре розвинена, вона оточує провідні елементи пучка, складена великими

клітинами, що межують з обох боків з коленхімою. Міститься вона субепідермально. Бічні провідні пучки варіюють за розміром від пучків середнього розміру до дрібних. Провідні пучки більшого розміру мають обкладки з безхлорофільної паренхіми, яка межує з обома епідермами, утворюючи, таким чином, "балки", що з'єднують протилежні боки листка. У менших за розміром пучках чітко наявні обкладки з безхлорофільної паренхіми.

Включення у вигляді ефірних олій та друз оксалату кальцію спостерігаються у мезофілі та безхлорофільній паренхімі.

Нами здійснено кореляційний аналіз досліджуваних ознак листків *B. pendula* з різних точок збору. В результаті проведеного аналізу встановлено, що для листків *B. pendula*, зібраних точці 2 при довірчому рівні $p=0,05$ та $n=30$, достовірними є $|r|>0,42$. Як видно з таблиці 1, такі коефіцієнти кореляції спостерігаються між товщиною листової пластинки та товщиною палісадної тканини ($r=0,58$), та висотою клітин верхньої епідерми ($r=0,82$). Виявлена істотна зворотна кореляція між висотою клітин нижньої та верхньої епідерми ($r=-0,65$) (табл. 1).

Кореляційна таблиця анатомічних ознак листків *Betula pendula* (точка 2, поблизу залізничної станції "Бориспіль" $p < ,05$)

Таблиця 1

Ознаки	Товщина листка	Товщина палісадної тканини	Висота клітин верхньої епідерми	Висота клітин нижньої епідерми
Товщина листка	1,00			
Товщина палісадної тканини	0,58	1,00		
Висота клітин верхньої епідерми	0,82	0,28	1,00	
Висота клітин нижньої епідерми	-0,36	0,30	-0,65	1,00

У рослин, зафіксованих в точці 3, виявлені наступні кореляції між анатомічними ознаками. Найбільше значення коефіцієнту кореляції виявлене між товщиною листка та товщиною палісадної тканини. Причому цей від'ємний показник означає, що чим більша товщина листової пластинки тим менше значення товщини па-

лісадної тканини. Іншими словами, ступінь розвитку товщини листка залежить не від ступеню розвитку палісадної тканини (як основної фотосинтезуючої тканини), а від ступеню розвитку клітин верхньої епідерми. Суттєві показники кореляції виявлені між висотою клітин нижньої та верхньої епідерми ($r=-0,75$) (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляційна таблиця анатомічних ознак листків *Betula pendula* (точка 3, узбіччя автомобільної дороги (вул. Котовського) $p < ,05$)

Ознаки	Товщина листка	Товщина палісадної тканини	Висота клітин верхньої епідерми	Висота клітин нижньої епідерми
Товщина листка	1,00			
Товщина палісадної тканини	-0,97	1,00		
Висота клітин верхньої епідерми	0,52	-0,58	1,00	
Висота клітин нижньої епідерми	-0,24	0,44	-0,75	1,00

Аналіз кореляційної матриці анатомічних ознак листків рослин зафіксованих в точці 4 показав, що найбільша кореляція спостерігається між висотою клітин

нижньої та верхньої епідерми ($r = -0,95$) також значною є кореляція між товщиною листкової пластинки та товщиною палісадної тканини ($r = -0,57$) (табл. 3).

Таблиця 3

Кореляційна таблиця анатомічних ознак листків *Betula pendula* (точка 4 – узбіччя автомагістралі Київ – Харків (вул. Лютнева) $p < ,05$)

Ознаки	Товщина листка	Товщина палісадної тканини	Висота клітин верхньої епідерми	Висота клітин нижньої епідерми
Товщина листка	1,00			
Товщина палісадної тканини	-0,57	1,00		
Висота клітин верхньої епідерми	-0,04	-0,16	1,00	
Висота клітин нижньої епідерми	0,18	0,25	-0,95	1,00

У рослин, зафіксованих по в точці 5, виявлений дуже високий коефіцієнт кореляції (практично функціональна залежність) між товщиною палісадної тканини та висо-

тою клітин верхньої епідерми ($r = 0,94$). Крім того, високе значення коефіцієнту встановлено між товщиною листка та висотою клітин нижньої епідерми ($r = 0,63$).

Таблиця 4

Кореляційна таблиця анатомічних ознак листків *Betula pendula* (точка 5 – 350 м від автомагістралі Київ – Харків (вул. Шевченко) $p < ,05$)

Ознаки	Товщина листка	Товщина палісадної тканини	Висота клітин верхньої епідерми	Висота клітин нижньої епідерми
Товщина листка	1,00			
Товщина палісадної тканини	0,09	1,00		
Висота клітин верхньої епідерми	-0,01	0,94	1,00	
Висота клітин нижньої епідерми	0,63	-0,17	-0,07	1,00

У результаті проведеного анатомічного дослідження листків *B. pendula* з різних умов зростання встановлено, що для всіх досліджених зразків характерний дорсивентральний, багат шаровий мезофіл, переважно тонкі листкові пластинки (рослини що зростали поблизу залізничної станції "Бориспіль" (точка 2), на узбіччі автомобільної дороги (вул. Котовського, точка 3,) та на відстані 350 м від автомагістралі Київ–Харків (точка 5) та на території приватної забудови (вул. Польова, точка 6, товста листова пластинка спостерігалася лише у рослин, що зростали поблизу терміналу "Д" (точка1), дуже товсті зовнішні стінки клітин верхньої та нижньої епідерми. У досліджених рослин виявлено тісний кореляційний зв'язок між товщиною листкових пластинок та висотою клітин обох епідерм.

Отже, пристосування рослин до зростання в умовах антропогенно трансформованого середовища відбувалось завдяки формуванню епідермальної тканини з товстими стінками, потужним шаром кутикули та розсіяним опушенням.

Висновки. На прикладі міста Борисполя досліджено анатомо-морфологічна будова листків *B. pendula*, виявлено особливості впливу на неї факторів урбаносередовища.

З'ясовано, що для всіх досліджених листків характерний дорсивентральний, багат шаровий мезофіл, переважно тонкі листкові пластинки (товсту листову пластинку спостерігли лише у рослин, що зростали поблизу терміналу "Д" Міжнародного аеропорту "Бориспіль"), дуже товсті зовнішні стінки клітин верхньої та нижньої епідерми.

Виявлено, що від впливу різних факторів урбаносередовища найбільше потерпають рослини, які зростають поблизу Міжнародного аеропорту "Бориспіль" та залізничної станції "Бориспіль", це проявляється в ступені розвитку кутикули та епікутилярного воску, в якісних та кількісних змінах продигового апарату.

У досліджених рослин наявний тісний кореляційний зв'язок між товщиною листкових пластинок та висотою клітин обох епідерм, тобто пристосування рослин до зростання в антропогенно трансформованому середовищі м. Бориспіль відбувалось завдяки формуванню епідермальної тканини з товстими стінками, потужним шаром кутикули та розсіяним опушенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бессонова В.П. Индикация загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами по их накоплению в растениях / В.П. Бессонова // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 1999. – 4. – С. 11–21.
- Биоиндикация загрязнения районов г. Воронежа по величине флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой / Кала-

ев В.Н., Игнатова В.В., Третьякова В.В. и др. // Вестник ВГУ, Серия Химия. Биология. Фаомация. – 2011. – 2. – С. 168–175. 3. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / [ред. Р. Шуберт]. – М.: Мир, 1988. – 350 с. 4. *Васильев Б.Р.* Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б.Р. Васильев. – Л.: ЛГУ, 1988. – 208 с. 5. *Глухов А.З.* Мониторинг аэротехногенного загрязнения среды по показателям относительной изменчивости морфологических признаков синантропных видов растений в Донбассе / А.З. Глухов, С.И. Прохорова // Система управления экологической безопасностью: сб. тр. II заочной междунар. науч.-практ. конф.: В 2 т.–Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2008. –2. –С. 230–235. 6. *Глухов А.З.* Растения в антропогенно трансформированной среде / А.З. Глухов, А.И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2001. – 1. – С. 5–10. 7. *Глухов О.З.* Биоиндикация техногенного забруднення навколишнього середовища південного сходу України / О.З. Глухов, О.В. Машталер. – Донецьк: Вебер, 2007. – 156 с. 8. *Дідух Я.П.* Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с. 9. *Захаревич С.Ф.* К методике описания эпидермиса листа / С.Ф. Захаревич // Вестн. ЛГУ. – 1954. – 4.- С. 65–75. 10. *Захаров В.М.* Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов / В.М. Захаров, Д.М. Кларк. –М.:

Биотест, 1993. – 68 с. 11. *Колмогорова Е.Ю.* Морфометрическая характеристика древесных растений, произрастающих в условиях воздействия выбросов автотранспорта / Е.Ю. Колмогорова // Живые и биокостные системы (Электронное периодическое издание ЮФУ). – 2013. – 4. – URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-4/article-6>. 12. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці / Ю.А. Злобін, В.Г. Скляр, Л.М. Бондарева, К.С. Кирильчук // Чорноморський бот. журн. - 2009. – 8 (1). - С. 5-22. 13. *Кряжева Н. Г.* Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения / Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, В.М. Захаров // Экология. –1996. – 6. –С. 441–444. 14. *Мэннинг Дж.У.* Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / Дж.У. Мэннинг, У.А. Федер. – Л.: Гидрометеоздат, 1985.–С. 18–51. 15. *Хузина Г.Р.* Влияние урбаноcреды на морфометрические показатели листа березы повислой (*Betula pendula* Roth) / Г.Р. Хузина // Вестн. Удмурдского ун-та. – 2010. – 3. – С. 53–57. 16. *Dässier G.* Reaktionen von Geholzen auf Immissionen und Schlussfolgerungen für den Andan. Begrungun in Industriegebieten / G. Dässier // Dendrol. Kongr. Soz. Lander (Dresden, 29 Juni – 3 Juli 1979). – Dresden. – 1981. – S. 31–36.

Надійшла до редколегії: 16.10.13

О. Футорна, канд. биол. наук., ст. научн.сотр.
Ботанический сад им. акад. А.В. Фомина, ННЦ "Институт биологии"
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко
И. Ольшанский, канд. биол. наук., научн.сотр.
Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины
А. Трофименко, студ.

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ *BETULA PENDULA* ROTH В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ

Представлены результаты исследования анатомо-морфологического строения листьев *Betula pendula* Roth, выявлены особенности влияния на них факторов урбаноcреды на примере города Борисполь. Выяснено, что для всех исследованных листьев характерен дорсивентральный, многослойный мезофилл, преимущественно тонкие листовые пластинки, очень толстые наружные стенки клеток верхней и нижней эпидермиса. Обнаружено, что наиболее страдают от воздействия различных факторов урбаноcреды растения, растущие вблизи Международного аэропорта "Борисполь" и железнодорожной станции "Борисполь", на что указывают степень развития кутикулы и еликутилярного воска, изменения устьичного аппарата. Приспособление растений к росту в антропогенно трансформированной среде происходило благодаря формированию эпидермальной ткани с толстыми стенками, мощным слоем кутикулы и рассеянным опушением, что подтверждено корреляционным анализом.

Ключевые слова: анатомо-морфологическое строение, урбаноcреда, *Betula pendula* Roth

O. Futorna, PhD, senior staff scientist
O.V.Fomin Botanical Garden, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology"
National Taras Shevchenko University of Kiev
I. Olshanskyi, PhD, scientist
M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine
A. Trofymenko, stud.

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТЬЕВ *BETULA PENDULA* ROTH В УСЛОВИЯХ УРБАНОСРЕДЫ

The study of anatomical and morphological structure of leaf *Betula pendula* Roth. were presented. The features impact on anatomical and morphological structure of leaf *Betula pendula* Roth. factors of urban environment on the example of Borispol were detected. It was found that all the studied leaves are characterized by dorsoventral structure of mesophyll, mostly thin leaf blades, very thick outer walls of cells of the upper and lower epidermis. We found that the most suffer from the impact of various factors of urban environment, plants growing near the International airport "Borispol" and a railway station "Borispol". Adaptation of plants to grow in anthropogenically-transformed environment is due to forming epidermal tissue with thick cell walls, a thick layer of cuticle and scattered pubescence, which is confirmed by correlation analysis.

Keywords: anatomical and morphological structure, urban environment, *Betula pendula* Roth.