

# Посухостійкість деревних ліан родини Vitaceae Juss. за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України

В. В. Маковський\*, Н. Г. Вахновська

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна,  
\*e-mail: vitaliimakovskyi10@gmail.com

**Мета.** Дослідити посухостійкість інтродукованих у Правобережний Лісостеп України деревних ліан родів *Ampelopsis* Michx. і *Parthenocissus* Planch. за специфікою анатомо-морфологічної будови листової поверхні, особливостями водного режиму листків та показниками фізико-хімічних процесів усередині їх тканин у процесі зів'янення. **Методи.** Польові, морфометричні, фізіологічні, статистичні. **Результати.** Досліджено посухостійкість деревних ліан родів *Ampelopsis* і *Parthenocissus* колекції родини Vitaceae експозиційно-колекційної ділянки «Виткі рослини» Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН. За візуальними спостереженнями, у періоди з низьким рівнем вологозабезпечення, пошкодження листків зафіксовано не було, тургор не знижувався. Основні відмінності будови абаксальної поверхні епідерми листків деревних ліан родів *Ampelopsis* і *Parthenocissus* полягають у формі епідермальних клітин та кількості продихів. Електропровідність листків усіх досліджуваних рослин у процесі в'янення зменшувалася стабільно (у середньому на 0,12–0,19 мС за дві години зів'янення). Утрата води листям у результаті зів'янення становить 10,05–25,63%. В умовах недостатнього вологозабезпечення водний дефіцит листків перебуває на рівні 6,16–8,87%. **Висновки.** Згідно з величиною середньої багаторічної оцінки фактичної посухостійкості, досліджувані рослини мають високий ступінь посухостійкості. Продиховий апарат деревних ліан роду *Ampelopsis* відрізняється більшою виразністю ознак ксероморфності порівняно з представниками роду *Parthenocissus*. Установлено високу адаптованість досліджуваних рослин до умов вирощування. Визначено високий рівень водоутримувальної здатності листків. Виявлено, що в період з низькою вологозабезпеченістю дефіцит води в листках перебуває на низькому рівні. Досліджувані представники відзначаються високим ступенем посухостійкості завдяки наявності ознак ксероморфізму в анатомо-морфологічній будові листової поверхні, а також особливостям водного режиму та фізико-хімічних процесів усередині тканин листків, що дає можливість їх широкого використання в умовах інтродукції.

**Ключові слова:** продиховий індекс; електропровідність листків; водоутримувальна здатність; водний дефіцит.

## Вступ

Ліанами називаються рослини з гнучкими нестійкими (слабкими) пагонами, для росту яких угору необхідні додаткові опори. За способом освоєння опор, А. Г. Головач [1] відносить деревні ліани родів *Ampelopsis* і *Parthenocissus* до групи вусиконосних, тобто таких, що підіймаються на опори за допомогою спеціальних органів – вусиків. Вони можуть широко застосовуватися для поліпшення непривабливого вигляду фасадів службових, господарських, промислових будівель, декорування огорож і парканів, а також вирощуватися на спеціальних опорах – арках, трельяжах, перголах. У вертикальному озелененні – в умовах, коли для садіння й розвитку дерев і кущів не вистачає простору, застосування витких рослин може забезпечити необхідний декоративний та гігієнічний ефект. Водночас, деревні ліани роду

*Ampelopsis* є малопоширеними рослинами на території України через низький рівень дослідження їх біоекологічних особливостей та висвітлення способів їх застосування. У напівтінистих місцях – види та форми деревних ліан роду *Parthenocissus* можуть бути успішно застосовані як ґрунтопокривні рослини для фітомеліоративних і декоративних цілей. У разі відсутності опор, їх пагони, легко вкорінюючись у вузлах, здатні створити густий покрив на поверхні ґрунту і скрипити його, запобігаючи в такий спосіб розмиванню та вивітрюванню. Висаджування таких рослин на схилах може запобігти зсувним процесам [1, 2]. З огляду на те, що види деревних ліан родини Vitaceae належать до древніх рослин, що виникли в крейдяний період, Д. Р. Костирко зі співробітниками [3] дійшли до висновку, що в анатомічній будові їх листків наявні як примітивні, так і ускладнені структурні ознаки, які або збереглися з давніх часів, або сформувалися у процесі еволюції. Ними було виявлено, що в анатомо-морфологічній будові листків деревних ліан роду *Ampelopsis* наявна велика кількість продихів на одиницю площі, що

Vitalii Makovskyi  
<http://orcid.org/0000-0001-6137-9542>  
Natalia Vakhnovska  
<http://orcid.org/0000-0001-9251-4962>

характерно для мезофітів, які розвивалися в посушливих умовах. На основі відносно високих показників палісадності, наявності великої кількості продихів, густого кутинізованого шару епідермісу, секреторних емностей, досліджувані представники охарактеризовані як мезоксерофіти. Згідно з найбільш загальноприйнятою класифікацією, розробленою Metcalfe C. R. і Chalk L. [4], І. Г. Зубкова [5] відносить види родів *Ampelopsis* і *Parthenocissus* до рослин з актиноцитним типом будови продихового апарату. Вивчаючи посухостійкість деревних ліан в умовах Правобережного Лісостепу України, Н. М. Дойко [6] встановила, що здатність їхніх листків утримувати вологу зменшується впродовж вегетаційного періоду. До такого ж висновку дійшла О. М. Багацька [7], аналізуючи загальний уміст вологи в листках деревних ліан.

*Мета досліджень* – дослідити посухостійкість інтродукованих у Правобережний Лісостеп України деревних ліан родів *Ampelopsis* Michx. і *Parthenocissus* Planch. за специфікою анатомо-морфологічної будови листової поверхні, особливостями водного режиму листків та показниками фізико-хімічних процесів усередині їх тканин у процесі зів'янення.

### Матеріали та методика досліджень

Досліджували вісім таксонів деревних ліан родини *Vitaceae* родів *Ampelopsis* і *Parthenocissus*. Серед них: п'ять видів, які в природних умовах поширені в помірних і субтропічних районах північної півкулі, та за ботаніко-географічним районуванням Землі А. Л. Тахтаджяна [8] належать до двох флористичних областей: Східноазійської – *Ampelopsis aconitifolia* Bunge., *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *A. heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc., та Атлантично-північноамериканської – *P. inserta* (Kern.) Fritsch. і *P. quinquefolia* (L.) Planch., а також дві форми – *A. aconitifolia* f. *glabra* Diels і *P. quinquefolia* f. *engelmannii* Rehder, та один культивар – *P. tricuspidata* 'Veitchii' Graebn. [9]. Досліджувані рослини належать до колекційного фонду експозиційно-колекційної ділянки «Виткі рослини» НБС ім. М. М. Гришка НАН України. Ділянка розташована на пологому схилі сухої балки з південно-західною експозицією, вік досліджуваних рослин становить приблизно 20 років. Для досліджень було вибрано по п'ять модельних рослин кожної з досліджуваних таксономічних одиниць. Зрілі листки кожної з рослин відбирали в трикратній повтор-

ності, дотримуючись принципу єдиної логічної відмінності. Лабораторні дослідження посухостійкості за електропровідністю, водоутримувальною здатністю, водним дефіцитом листків, а також дослідження анатомо-морфологічної будови листової поверхні проведені в першій декаді серпня 2014 р. Станом на початок досліджень, середня температура в денну пору становила 28–30 °С протягом останніх 10-ти діб. У зазначений період опадів зафіксовано не було. Для визначення особливостей будови продихового апарату листків, було виготовлено препарати, що являють собою відбитки листової поверхні, користуючись методичними рекомендаціями Молотковського–Полаччі [10]. Препарати вивчали за допомогою світлового мікроскопа Carl Zeiss Primo Star (Carl Zeiss, Jena, Німеччина), устаткованого цифровим фотоапаратом Canon Power Shot A640. Для порівняння досліджуваних представників за анатомо-морфологічною будовою листової поверхні, вимірювали довжину та ширину продихів і клітин епідермісу, а також рахували їх кількість у програмі Axio Vision Rel. 4.8., користуючись методичними рекомендаціями С. Ф. Захаревича [11]. Статистичну обробку результатів проводили шляхом розрахунку середніх арифметичних та стандартних відхилень за рядами даних, отриманих у результаті зняття показників у десяти полях зору мікроскопа для кожного з досліджуваних таксонів. Продиховий індекс рахували за загальноприйнятою формулою [12].

Посухостійкість досліджуваних представників за електропровідністю, водоутримувальною здатністю та водним дефіцитом листків визначали в лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України. Під час проведення досліджень температура в лабораторії становила в середньому 29,15 °С, а відносна вологість повітря – 45,5%. Ступінь посухостійкості за електропровідністю листків визначали згідно з методикою В. В. Торопа [13] за допомогою електрометра Е 7-13, який дає можливість фіксувати зміни електропровідності листків у процесі зів'янення, що залежить від кількості води та електролітів у їх тканинах. Дослідження проводили протягом шести годин з інтервалом у дві години. Для кожного листка було зроблено по два вимірювання. Контрольне вимірювання проведено відразу після відокремлення листків від материнських рослин. Отримані результати статистично обробляли методом однофакторного дисперсійного аналізу в програмі Microsoft Excel (2007). Утрату електропровідності виражали у відсотках відносно до контролю.

Таблиця 2

Оцінювання фактичної багаторічної посухостійкості  
деревних ліан родини Vitaceae  
(за шкалою М. А. Кохна та А. М. Курдюка), бал

Назва рослини	2012	2013	2014	2015	Середнє
<i>A. brevipedunculata</i>	5	5	5	5	5
<i>A. heterophylla</i>	5	5	5	5	5
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	5	5	5	5	5
<i>A. aconitifolia</i>	5	5	5	5	5
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	5	5	5	5	5
<i>P. quinquefolia</i>	5	5	5	5	5
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	5	5	5	5	5
<i>P. inserta</i>	5	5	5	5	5

Ступінь посухостійкості за водоутримувальною здатністю листків установлювали ваговим методом М. Д. Кушніренка [14]. Динаміку водовіддачі листків у процесі зів'язнення вивчали шляхом зважування листків через кожних дві години протягом шести годин. За контроль брали показники початкової сирої ваги листків, отримані в результаті їх зважування відразу після відокремлення від материнських рослин. Водовіддачу характеризували за величиною втрати ваги листям у період між зважуваннями, вираженою у відсотках. У процесі статистичної обробки результатів пораховано стандартне відхилення відсоткової величини водовіддачі в періоди між зважуваннями.

Водний дефіцит листків, що зумовлює посухостійкість рослин, визначали методом висічок, що ґрунтується на здатності листків відновлювати водний баланс за появи джерела водозабезпечення [15]. Для цього, із середньої частини листових пластинок зроблено по 30 висічок однакового діаметра (по дві висічки для кожного листка) та проведено їх контрольне зважування, після чого висічки були занурені у воду. Дефіцит води виражали відсотковою різницею між вагою висічок у стані повного насичення і контролем. Динаміку водонасичення вивчали шляхом зважування висічок з інтервалом у дві години протягом шести годин. Величину фактичної багаторічної посухостійкості визначали за шкалою М. А. Кохна та А. М. Курдюка [16], для чого візуально оцінювали стан рослин у польових умовах у періоди з низьким рівнем вологозабезпечення. Ступінь посухостійкості оцінювали згідно зі шкалою оцінки параметрів водного режиму листків, розробленою науковцями Павлівської дослідної станції ВІР (Всесоюзного інституту рослинництва) (табл. 1) [17].

Таблиця 1

Шкала оцінювання параметрів водного режиму  
листя для визначення відносної посухостійкості (%)

Оцінка посухостійкості	Оводненість листків	Водний дефіцит	Утрата вологи листям після зів'язнення	Середня втрата води за 1 год зів'язнення
Низька	≤ 59,9	≥ 20,1	≤ 50,1	≥ 11,1
Середня	60,0–69,9	10,1–20,0	30,1–50,0	10,1–11,0
Висока	≥ 70	≤ 10	≤ 30	≤ 10

### Результати досліджень

Фактичну посухостійкість у польових умовах оцінювали протягом вегетаційних періодів 2012–2015 рр. (табл. 2).

За візуальними спостереженнями, усі досліджувані представники отримали найвищий бал посухостійкості. Протягом вегетації в рослин відмічався високий тургор листків навіть у періоди з тривалою відсутністю опадів. Незначне зниження тургору в денну пору доби і його відновлення вночі спостерігалось наприкінці літа – на початку осені, що може свідчити про зменшення водоутримувальної здатності листків із часом.

Щільність продихів – це та ознака епідерми, яка визначає більш високий темп провідності речовин. Вважається, що цей процес залежить більшою мірою саме від кількості продихів, а не від збільшення їх довжини. На думку деяких дослідників [18], у видів із більшою кількістю дрібних продихів на одиницю поверхні краще регулюється ступінь їхньої відкритості. Продиховий індекс виражає співвідношення площі листка, що припадає на продихи, і кількості основних клітин епідерми на одиницю площі, незалежно від їх розмірів [12]. Висока щільність розподілу продихів та дрібноклітинність є одними з найхарактерніших ознак ксероморфності листків [19]. У результаті проведення анатомо-стоматографічних досліджень листків виявлено, що основна частина продихів розміщена на їх абаксіальній поверхні (табл. 3).

Розміщення продихів хаотичне, тип продихового апарату – актиноцитний. Клітини епідерми різні за розмірами, кожному роду рослин притаманні характерні особливості їх форми. Закономірних відмінностей у розмірах продихів та клітин епідерми листків виявлено не було, однак листки всіх досліджуваних рослин відрізняються за кількістю продихів, що відображено у величині продихових індексів. Найменшу кількість продихів відзначено у рослин *P. tricuspidata* 'Veitchii' (6,78%), а найбільшу – в *A. brevipedunculata* (16,7%). Отже, за результатами порівняльного анатомо-стоматографічного дослідження абаксіальної поверхні

Анатомо-стоматографічні дослідження абаксальної поверхні листків та продиховий індекс деревних ліан родини Vitaceae

Назва рослини	Продихи			Клітини епідерми			I (%)
	кількість (шт./кв. мм)	довжина (мкм)	ширина (мкм)	кількість (шт./кв. мм)	довжина (мкм)	ширина (мкм)	
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	94±1,5	28,59±2,47	16,15±1,41	1292±6,61	23,99±4,88	17,26±3,03	6,78
<i>P. inserta</i>	106±6,4	26,49±3,12	14,36±2,57	1029±3,12	36,24±3,79	22,85±2,97	9,34
<i>P. quinquefolia</i>	118±0,83	26,12±2,69	14,84±1,53	1131±4,44	34,61±6,89	19,8±2,51	9,45
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	134±0,99	30,76±3,92	17,57±3,87	1220±8,36	52,61±9,57	25,6±5,56	9,90
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	176±2,6	26,28±4,2	16,74±3,39	1257±7,89	37,73±9,23	21,49±6,82	12,28
<i>A. aconitifolia</i>	184±2,19	23,87±3,33	14,5±3,19	1248±9,08	36,53±9,2	25,08±7,74	12,85
<i>A. heterophylla</i>	189±1,07	26,71±4,44	14,49±2,61	1241±4,27	33,28±6,05	20±3,42	13,22
<i>A. brevipedunculata</i>	241±3,92	25,56±2,77	14,51±1,87	1202±4,56	28,21±3,93	17,56±2,03	16,70

листків деревних ліан родини Vitaceae, можна сказати, що основні відмінності будови їх продихового апарату відображаються у величині продихового індексу. З огляду величини продихових індексів виявлено, що листки деревних ліан роду *Ampelopsis* мають більшу кількість продихів на одиницю площі. З цього можна зробити висновок, що в анатомічній будові їх листків ознаки ксероморфності мають більш виражений характер порівняно із представниками роду *Parthenocissus*.

Під час вивчення фізико-хімічних змін у листках досліджуваних представників за їх зів'янення виявлено, що цей процес супроводжується втратою електропровідності (табл. 4).

Ті з рослин, що втрачають найменше води, можна віднести до посухостійкіших. Більш адаптовані до умов вирощування рослини також відрізняються меншими змінами у процесі обмінних реакцій, тому значення електропровідності їх листків є стабільнішими [20]. Абсолютні значення електропровідності на початку дослідження становили 1,59 мсS (*A. brevipedunculata*) – 3,05 мсS (*P. quinquefolia* f. *engelmannii*), і протягом шестигодинного зів'янення знижувалися на 10,74% (*A. brevipedunculata*) – 26,63% (*P. quinquefolia*). Згідно зі значеннями втрати електропровід-

ності листків за їх зів'янення, посухостійкішими виявилися рослини роду *Ampelopsis*. Листки всіх досліджуваних рослин характеризувалися стабільним зменшенням електропровідності, що пов'язано з поступовою зміною іонного балансу всередині тканин і свідчить про те, що вони добре адаптовані до умов вирощування. Фактична різниця між середніми значеннями електропровідності в різні проміжки часу є суттєвою, за винятком показників у рослин *A. brevipedunculata*, *A. aconitifolia* та *A. heterophylla* після шестигодинного зів'янення. З огляду на це можна сказати, що абсолютні значення електропровідності є близькими за величиною у видів, що належать до одного роду.

Адаптаційні зміни в рослин-інтродуцентів відбуваються поетапно на субклітинному, клітинному, тканинному та організменному рівнях загалом. Значним змінам метаболізму та структури організму в екстремальних умовах передують зміни в клітинах рослин. Адаптаційні процеси клітини тісно пов'язані з водним режимом та вмістом води в клітині [21]. Структура та поведінка продихового апарату протидіє зневоднювальному впливу посухи, визначаючи водоутримувальну здатність клітин [22], що є неодмінною характерною ознакою посухостійкості рослин. Зміни

Таблиця 4

Динаміка зміни електропровідності листків деревних ліан родини Vitaceae за їх зів'янення протягом шести годин з інтервалом у дві години

Назва рослини	Електропровідність (мсS)				Утрата електропровідності за шість годин, %
	контроль	через 2 год	через 4 год	через 6 год	
<i>A. brevipedunculata</i>	1,59	1,55	1,53	1,42	10,74
<i>A. heterophylla</i>	1,70	1,67	1,62	1,44	15,16
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	1,88	1,80	1,69	1,61	14,06
<i>A. aconitifolia</i>	1,68	1,51	1,45	1,42	15,24
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	2,52	2,36	2,05	2,02	19,94
<i>P. inserta</i>	2,60	2,43	2,32	2,07	20,53
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	3,05	2,51	2,42	2,29	24,99
<i>P. quinquefolia</i>	2,56	2,20	2,02	1,88	26,63
HIP <sub>0,05</sub>	0,0266	0,0220	0,0267	0,0249	–

показників маси листків досліджуваних рослин у періоди між зважуванням свідчать про

те, що процес водовіддачі внаслідок зів'янення відбувається нерівномірно (табл. 5).

Таблиця 5

**Динаміка водовіддачі листків деревних ліан родини Vitaceae за їх зів'янення (%)**

Назва рослини	Величина водовіддачі в періоди між зважуванням			Загальна величина водовіддачі за 6 год	Середня величина водовіддачі за 1 год	Оцінка посухостійкості
	2 год	2 год	2 год			
<i>P. quinquefolia</i>	9,99	7,59	8,52	26,11±0,99	4,35±0,16	Висока
<i>P. inserta</i>	11,13	7,76	8,82	27,71±1,41	4,62±0,23	Висока
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	10,54	8,4	7,67	26,61±1,22	4,43±0,2	Висока
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	8,45	11,82	7,89	28,15±1,74	4,69±0,29	Висока
<i>A. brevipedunculata</i>	4,47	4,63	4,31	13,4±0,13	2,23±0,02	Висока
<i>A. heterophylla</i>	4,49	4,55	4,05	13,08±0,22	2,18±0,04	Висока
<i>A. aconitifolia</i>	4,67	2,68	3,04	10,4±0,87	1,73±0,14	Висока
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	6,28	3,81	3,01	13,1±1,39	2,18±0,23	Висока

Величина показників водовіддачі листків деревних ліан *P. quinquefolia* співпадає з відомостями, наведеними в роботах Н. М. Дойко та О. М. Багацької [6, 7] для цього виду. Із досліджуваних рослин, більшу водоутримувальну здатність листків встановлено в деревних ліан роду *Ampelopsis*, що слідує з величини загальної водовіддачі за шість годин і показників середньої водовіддачі за одну годину. За шкалою оцінки параметрів водного режиму листків та визначення відносної посухостійкості, листки всіх досліджуваних рослин втрачають після зів'янення

≤ 30% вологи, а середня втрата води за 1 годину зів'янення становить ≤ 10%, що свідчить про їх високий ступінь посухостійкості.

Відомо, що дефіцит вологи в листках добре корелює зі ступенем водозабезпечення рослини загалом [23]. У результаті визначення водного дефіциту деревних ліан родини Vitaceae встановлено, що процес водонасичення висічками листків усіх досліджуваних представників відбувається нерівномірно (табл. 6).

Таблиця 6

**Водний дефіцит листків деревних ліан родини Vitaceae (%)**

Назва рослини	Експозиція			Водний дефіцит	Оцінка посухостійкості
	2 год	4 год	6 год		
<i>A. brevipedunculata</i>	5,07	1,22	-0,08	6,16	Висока
<i>A. aconitifolia</i>	6,88	2,01	-1,46	7,42	Висока
<i>A. heterophylla</i>	7,71	0,99	-0,48	8,19	Висока
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	5,54	0,55	1,01	8,01	Висока
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	6,54	0,98	0,85	8,25	Висока
<i>P. inserta</i>	6,09	1,69	0,17	7,84	Висока
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	6,47	1,38	1,36	8,52	Висока
<i>P. quinquefolia</i>	6,2	2,73	0,13	8,87	Висока

З результатів дослідження видно, що основна маса води була накопичена впродовж перших двох годин. Згідно з отриманими даними, повне водонасичення в рослин *A. brevipedunculata*, *A. aconitifolia* і *A. heterophylla* відбулося за чотири години, оскільки надалі маса висічок не збільшувалась. Найбільшою величиною водного дефіциту листків відзначилися деревні ліани *P. quinquefolia* (8,87%), а найменшою – *A. brevipedunculata* (6,16%). Згідно з величиною водного дефіциту *P. quinquefolia* було підтверджено дані, отримані О. М. Багацькою [7], оскільки отримані результати знаходяться у визначених нею межах. За шкалою оцінювання параметрів водного режиму листків та визначення відносної посухостійкості, в усіх представників

встановлено величину водного дефіциту ≤ 10%, що відповідає високому рівню посухостійкості.

### Висновки

У результаті багаторічних спостережень за досліджуваними рослинами в польових умовах у період вегетації, встановлено високий ступінь їх фактичної посухостійкості. Визначено, що в анатомічній будові листків деревних ліан роду *Ampelopsis* ознаки ксероморфності мають більш виражений характер порівняно з представниками роду *Parthenocissus*. Це може свідчити про їх більш високу адаптаційну здатність і стійкість в умовах інтродукції. Встановлено, що в умовах напруженого водного режиму, змі-

ни іонного балансу клітин листків досліджуваних рослин відбуваються рівномірно, що свідчить про їх високу адаптованість до умов вирощування. Листки деревних ліан родини Vitaceae мають високу водотримувальну здатність. Завдяки цьому знижується ризик зневоднення і пошкодження внутрішніх структур їх листків, чим забезпечується нормальне функціонування навіть в умовах з недостатнім рівнем вологозабезпечення. Виявлено, що деревні ліани родини Vitaceae здатні до швидкого відновлення тургору і зменшення водного дефіциту листків за появи джерела водозабезпечення. В умовах напруженого водного режиму, основна частина води була накопичена протягом двох годин. За шестигодинний проміжок часу повне водонасичення листків відбулось у рослин *A. aconitifolia* f. *glabra*, *P. tricuspida* 'Veitchii', *P. quinquefolia*, *P. quinquefolia* f. *engelmannii*, *P. inserta*, а у рослин *A. brevipedunculata*, *A. aconitifolia* і *A. heterophylla* – за чотири години.

### Використана література

- Головач А. Г. Лианы, их биология и использование. Ленинград : Наука, 1973. 257 с.
- Дьякова Т. Н. Декоративные деревья и кустарники: новое в дизайне вашего сада. Москва : Колос, 2001. 360 с.
- Костырко Д. Р. Итоги интродукции лиан в Донбасс. Донецк : Норд-Пресс, 2006. С. 58–59.
- Metcalf C. R., Chalk L. Anatomy of the dicotyledons. Vol. I. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford : Clarendon Press, 1979. 276 p.
- Зубкова И. Г. Эпидерма листа Vitaceae и ее систематическое значение. *Ботанический журнал*. 1966. Т. 51, № 2. С. 278–283.
- Дойко Н. М. Біологічні основи інтродукції витких деревних рослин в Правобережному Лісостепу України : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 «Ботаніка» / Дендрологічний парк «Олександрія» НАН України. Біла церква, 2005. 180 с.
- Багацька О. М. Особливості росту і розвитку інтродукованих видів дерев'янистих ліан та перспективи їх використання в озелененні м. Києва : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / Нац. аграр. ун-т. Київ, 2008. 200 с.
- Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Ленинград : Наука, 1978. 247 с.
- Missouri Botanical Garden. URL: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=251629&isprofile=0&>
- Молотковский Г. Х. Изучение состояния устьиц методом целлюлозных отпечатков. *Докл. АН СССР*. 1935. Т. 9, № 3. С. 19–25.
- Захаревич С. Ф. К методике описания эпидермиса листа. *Вестн. Ленинград. ун-та*. 1954. № 4. С. 65–75.
- Natherowa L., Lindaneroва T., Kresanek J. Rozslišení folium convallarie od folium polygonati na zaklade stanovenia indexu prieduchow. *Farmatia*. 1959. Т. 28. С. 9.
- Тороп В. В., Ярещенко О. М., Силаєва А. М. Метод визначення посухостійкості ягідних культур за електропровідністю листків. *Садівництво*. 2002. Вип. 54. С. 237–244.
- Кушниренко М. Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев : АН МССР, 1970. 79 с.
- Арланд А. А. Использование физиологических показателей в сельском хозяйстве. *Физиология растений*. 1960. Т. 7, Вып. 2. С. 160–168.
- Кохно Н. А., Курдюк А. М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев : Наукова думка, 1994. 188 с.
- Добренкова Л. Г., Гончарова З. А., Мажоров В. В. Засухоустойчивость сортов земляники ананасной в условиях северо-запада РСФСР и Краснодарского края. *Каталог мировой коллекции ВИР*. 1989. Вып. 502. 43 с.
- Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1979. 280 с.
- Esau K. Anatomy of the Seed Plants. 2<sup>nd</sup> ed. New York : John Wiley & Sons Ltd, 1977. 576 p.
- Ходаківська Ю. Б. Визначення посухостійкості сортів груші методом електропровідності листків. *Вісник Львів. нац. аграр. ун-ту. Агрономія*. 2008. № 12(2). С. 77–80.
- Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва : Наука, 1982. 280 с.
- Косулина Л. Г., Луценко Э. К., Аксенова В. А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону : Изд-во Ростов. ун-та, 2011. 235 с.
- Свешникова И. Н. Применение анатомического исследования эпидермиса и кутикулы при определении ископаемых хвойных. *Докл. АН СССР*. 1952. Т. 84, № 1. С. 135–137.

### References

- Golovach, A. G. (1973). *Liany, ikh biologiya i ispol'zovanie* [Creepers, their biology and use]. Leningrad: Nauka. [in Russian]
- D'yakova, T. N. (2001). *Dekoratyvnye derev'ya i kustarniki: novoe v dizayne vashego sada* [Ornamental trees and shrubs: new in your garden design]. Moscow: Kolos. [in Russian]
- Kostyrko, D. R. (2006). *Itogi introduksii lian v Donbass* [Results of the introduction of vines in the Donbass] (pp. 58–59). Donetsk: Nord-Press. [in Russian]
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the dicotyledons. Vol. I. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject*. (2<sup>nd</sup> ed.). Oxford: Clarendon Press.
- Zubkova, I. G. (1966). Vitaceae leaf epidermis and its systematic significance. *Botanicheskij zhurnal* [Botanical Journal], 51(2), 278–283. [in Russian]
- Doiko, N. M. (2005). *Biologichni osnovy introduksii vytkykh derevnykh roslyn v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy* [Biological bases of introduction of climbing tree plants in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine] (Extended Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.). Dendrological park "Oleksandriia" of NAS, Bila Tserkva, Ukraine. [in Ukrainian]
- Bahatska, O. M. (2008). *Osoblyvosti rostu i rozvytku introdukovanykh vydiv derevianytykh lian ta perspektyvy yikh vykorystannia v ozelenenni m. Kyieva* [Features of growth and development of introduced species of woody vines and prospects of their use in landscaping of Kyiv] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). National Agricultural University, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
- Takhtadzhyan, A. L. (1978). *Floristicheskie oblasti Zemli* [The floristic regions of the world]. Leningrad: Nauka. [in Russian]
- Missouri Botanical Garden. Retrieved from <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=251629&isprofile=0&>
- Molotkovskiy, G. Kh. (1935). Study of stomatal condition by cellulose imprints. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR], 9(3), 19–25. [in Russian]
- Zakharevich, S. F. (1954). To the method of describing the epidermis sheet. *Vestnik Leningradskogo universiteta* [Leningrad University Bulletin], 4, 65–75. [in Russian]
- Natherowa, L., Lindaneroва, T., & Kresanek, J. (1959). *Rozslišení folium convallarie od folium polygonati na zaklade stanovenia indexu prieduchow* [Concentration of folium Convallaria from

- folium *Polygonatum* based on determination of stomatal index]. *Farmatia*, 28, 9. [in Slovak]
13. Torop, V. V., Yareshchenko, O. M., & Syljaieva, A. M. (2002). Method of determining the drought tolerance of berry crops by conductivity of leaves. *Sadivnictvo* [Horticulture], 54, 237–244. [in Ukrainian]
  14. Kushnirenko, M. D. (1970). *Metody izucheniya vodnogo obmena i zasukhoustoychivosti plodovykh rasteniy* [Methods for studying water metabolism and drought tolerance of fruit plants]. Kishinev: AS MSSR. [in Russian]
  15. Arland, A. A. (1960). The use of physiological indicators in agriculture. *Fiziologiya rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology], 7(2), 160–168. [in Russian]
  16. Kokhno, N. A., & Kurdyuk, A. M. (1994). *Teoreticheskie osnovy i opyt introduktsii drevesnykh rasteniy v Ukrainu* [Theoretical foundations and experience of introduction of woody plants in Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]
  17. Dobren'kova, L. G., Goncharova, Z. A., & Mazhorov, V. V. (1989). Drought tolerance of strawberry varieties of pineapple in the north-west of the RSFSR and the Krasnodar Territory. *Katalog mirovoy kolleksitsii VIR* [Catalog of the World Collection of the All-Russian Institute of Plant Industry], 502. [in Russian]
  18. Nikolaevskiy, V. S. (1979). *Biologicheskie osnovy gazoustoychivosti rasteniy* [Biological basis of gas resistance of plants]. Novosibirsk: Nauka. [in Russian]
  19. Esau, K. (1977). *Anatomy of the Seed Plants*. (2<sup>nd</sup> Ed.). New York: John Wiley & Sons Ltd.
  20. Khodakivska, Yu. B. (2008). Determination of drought tolerance of pear varieties by the method of conductivity of leaves. *Visnik Lvivskogo nacionalnogo agrarnogo universitetu. Agronomiâ* [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy], 12(2), 77–80. [in Ukrainian]
  21. Genkel, P. A. (1982). *Fiziologiya zharo- i zasukhoustoychivosti rasteniy* [Physiology of heat and drought tolerance of plants]. Moscow: Nauka. [in Russian]
  22. Kosulina, L. G., Lutsenko, E. K., & Aksenova, V. A. (2011). *Fiziologiya ustoychivosti rasteniy k neblagopriyatnym faktorom sredi* [Physiology of plant resistance to adverse environmental factors]. Rostov-na-Donu: Izdatel'stvo Rostovskogo universiteta. [in Russian]
  23. Sveshnikova, I. N. (1952). The use of anatomical studies of the epidermis and cuticle in the determination of fossil coniferous. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR], 84(1), 135–137. [in Russian]

УДК 582.782.2:581.522.4:632.112

**Маковский В. В.\***, **Вахновская Н. Г.** Засухоустойчивость древесных лиан семейства Vitaceae Juss. в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 1. С. 51–58. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162482>.

*Национальный ботанический сад имени Н. Н. Гришко НАН Украины, ул. Тимирязевская, 1, г. Киев, 01014, Украина, \*e-mail: vitaliimakovskyi10@gmail.com*

**Цель.** Исследовать засухоустойчивость интродуцированных в Правобережной Лесостепи Украины древесных лиан родов *Ampelopsis* Michx. и *Parthenocissus* Planch. по специфике анатомо-морфологического строения листовой поверхности, особенностям водного режима листьев и показателям физико-химических процессов внутри их тканей. **Методы.** Полевые, морфометрические, физиологические, статистические. **Результаты.** Исследована засухоустойчивость древесных лиан родов *Ampelopsis* и *Parthenocissus* коллекции семейства Vitaceae экспозиционно-коллекционного участка «Вьющиеся растения» Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины. По визуальным наблюдениям, в периоды с низким уровнем влагообеспеченности, повреждения листьев растений зафиксировано не было, тургор не снижался. Отличия в строении абаксиальной поверхности эпидермиса листьев древесных лиан родов *Ampelopsis* и *Parthenocissus* заключаются в форме эпидермальных клеток и количестве устьиц. Электропроводность листьев в процессе увядания уменьшалась стабильно (в среднем на 0,12–0,19 мС за 2 часа увядания). Потеря воды листьями в результате увядания составляет 10,05–25,63%. В усло-

виях недостаточной влагообеспеченности водный дефицит листьев находился на уровне 6,16–8,87%. **Выводы.** Согласно величине средней многолетней оценки фактической засухоустойчивости, растения обладают высокой степенью засухоустойчивости. Устьичный аппарат древесных лиан рода *Ampelopsis* отличается большей выраженностью признаков ксероморфности по сравнению с представителями рода *Parthenocissus*. Установлено, что растения хорошо адаптированы к условиям выращивания. Определено высокий уровень водоудерживающей способности листьев. Выявлено, что в период с низким уровнем влагообеспеченности, дефицит воды в листьях находился на низком уровне. Исследуемые представители обладают высокой степенью засухоустойчивости благодаря наличию признаков ксероморфизма в анатомо-морфологическом строении листовой поверхности, а также особенностям водного режима и физико-химических процессов внутри тканей листьев, что дает возможность их широкого использования в условиях интродукции.

**Ключевые слова:** устьичный индекс; электропроводность листьев; водоудерживающая способность; водный дефицит.

UDC 582.782.2:581.522.4:632.112

**Makovskiy, V. V.\***, & **Vakhnovska, N. H.** (2019). Drought tolerance of woody vines of the Vitaceae Juss. family under conditions of introduction in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 15(1), 51–58. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162482>

*M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, 1 Tymiriazivska St., Kyiv, 01014, Ukraine, \*e-mail: vitaliimakovskyi10@gmail.com*

**Purpose.** Investigate the drought tolerance of woody vines of *Ampelopsis* Michx and *Parthenocissus* Planch. genera introduced in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine on the specificity of leaf surface anatomical and morphological structure, peculiarities of water regime of

the leaves and characteristics of physicochemical processes inside their tissues during wilting. **Methods.** Field surveys, morphometric, physiological, statistical. Results. The drought resistance of woody vines of the *Ampelopsis* and *Parthenocissus* genera of the Vitaceae family col-

lection at the M. M. Gryshko National Botanical Garden collection site "Climbing plants" was studied. According to visual observations, during periods with a low level of moisture supply, there was no damage to leaves, turgor did not decrease. The main differences in the structure of the abaxial epidermal surface of woody vine leaves of the *Ampelopsis* and *Parthenocissus* genera are in the form of epidermal cells and a number of stomata. The electrical conductivity of the leaves of all the studied plants decreased stably during wilting (on average, by 0.12–0.19 mcS in two hours of wilting). The leaf water loss as a result of wilting was 10.05–25.63%. In conditions of insufficient moisture supply water deficit of leaves was at the level of 6.16–8.87%. **Conclusions.** According to the value of average long-term assessment of actual drought tolerance, the studied plants have a high degree of drought toler-

ance. The stomatal apparatus of woody vines of the genus *Ampelopsis* is distinguished by a greater manifestation of signs of xeromorphism than members of the genus *Parthenocissus*. High adaptability of the studied plants to growing conditions was revealed. High level of water holding capacity of the leaves was determined. It was revealed that in the period with low moisture provision the water stress in the leaves was low. The studied representatives are distinguished by a high degree of drought resistance due to the presence of signs of xeromorphism in the anatomical and morphological structure of the leaf surface, as well as the peculiarities of water regime and physicochemical processes inside leaf tissues, which makes it possible to use them extensively in the conditions of introduction.

*Keywords: stomatal index; electrical conductivity of leaves; water storage capacity; water deficit.*

*Надійшла / Received 21.12.2018  
Погоджено до друку / Accepted 05.03.2019*