

Табл. 3. Динаміка основних таксаційних показників модрини європейської в умовах свіжих і вологих сугрудів

A	H	D	M	HF	G	F
5	2,5	2,4	1	2,5	0,4	1,017
10	6,7	7,1	5	4,2	1,3	0,629
15	10,8	11,9	12	5,9	2,0	0,544
20	14,3	16,3	19	7,3	2,6	0,510
30	19,8	23,5	33	9,5	3,4	0,481
40	23,6	29,0	44	11,0	4,0	0,468
50	26,3	33,1	53	12,1	4,3	0,462
60	28,1	36,2	59	12,9	4,6	0,458
70	29,4	38,5	64	13,4	4,7	0,455
80	30,3	40,2	67	13,7	4,9	0,454
90	30,8	41,4	69	14,0	4,9	0,453
100	31,1	42,3	70	14,1	5,0	0,453

Табл. 4. Динаміка основних таксаційних показників модрини японської

A	H	D	M	HF	G	F
1	0,1	–	–	–	–	–
5	2,3	1,9	1	2,7	0,3	1,017
10	6,0	5,6	4	4,2	1,0	0,629
15	9,5	9,7	9	5,7	1,7	0,544
20	12,7	13,7	16	6,9	2,3	0,510
30	18,0	20,9	30	9,0	3,3	0,481
40	22,0	27,1	44	10,7	4,1	0,468
50	25,2	32,3	56	11,9	4,7	0,462

Табл. 5. Динаміка основних таксаційних показників модрини гібридної

A	H	D	M	HF	G	F
1	0,2	–	–	–	–	–
5	4,0	3,8	2	2,8	0,5	1,017
10	9,4	10,0	8	5,5	1,5	0,629
15	14,0	15,9	17	7,7	2,2	0,544
20	17,7	21,0	27	9,5	2,8	0,510
30	22,8	28,9	44	12,0	3,6	0,481
40	26,0	34,6	56	13,6	4,1	0,468
50	28,0	38,6	65	14,6	4,5	0,462

Табл. 6. Динаміка основних таксаційних показників сосни звичайної

A	H	D	M	HF	G	F
5	1,3	1,3	1	2,1	0,3	1,017
10	4,4	4,8	4	3,4	1,1	0,629
15	7,8	8,8	8	4,8	1,8	0,544
20	10,9	12,7	14	6,1	2,3	0,510
30	16,3	19,8	26	8,4	3,1	0,481
40	20,3	25,5	36	10,1	3,6	0,468
50	23,4	30,0	45	11,4	3,9	0,462
60	25,6	33,5	51	12,3	4,2	0,458
70	27,2	36,1	56	13,0	4,3	0,455
80	28,3	38,2	60	13,5	4,4	0,454
90	29,1	39,7	62	13,8	4,5	0,453
100	29,6	40,9	64	14,0	4,6	0,453

Висновки. У свіжих і вологих сугрудах дослідження динаміки основних таксаційних показників видів роду *Larix* L. та *Pinus sylvestris* L. підтвердили наявність істотної вірогідної різниці в їх абсолютній величині.

Найістотнішу відмінність у рості встановлено між сосною звичайною та модриною гібридною, дещо меншу – між сосною звичайною та модринами європейською та японською.

Література

1. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ : монография / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М. : Изд-во "Статистика", 1973. – 392 с.
2. Кузьмичев В.В. Регрессионные модели прогноза роста древостоев / В.В. Кузьмичев, Т.Н. Миндеева, Г.Б. Кофман // Лесное хозяйство : журнал. – 1996. – № 4. – С. 43-45.

Белеля С.О., Казаняк Ю.И., Дебринюк Ю.М. Динамика таксационных показателей лиственницы в лесных насаждениях Западного Полесья

Исследование динамики основных таксационных показателей – высоты, диаметра, запаса, площади поперечных сечений *Larix decidua* Mill., *Larix leptolepis* Gord, *Larix eurolepis* Henry и *Pinus sylvestris* L. в свежих и влажных сугрудах подтвердили наличие существенной вероятной разницы в их абсолютной величине. Существенная разница в росте установлена между сосной обыкновенной и лиственницей гибридной, несколько меньше – между сосной обыкновенной и лиственницами европейской и японской. Предложен прогноз основных таксационных показателей различных видов лиственницы и сосны на основе адекватных регрессионных моделей.

Ключевые слова: лиственница, сосна, моделирование, таксационные показатели.

Belelya S.O., Kaganjak Yu.Yo., Debrynyuk Yu.M. The Dynamics of Taxation Indicators in Larch Forest Stands of the West Polissya

The dynamics of basic indicators taxation such as height, diameter, stock, and cross-sectional areas of *Larix decidua* Mill., *Larix leptolepis* Gord, *Larix eurolepis* Henry and *Pinus sylvestris* L. in fresh and humid conditions confirmed the presence of a substantial likelihood difference in their absolute value. A significant difference in the growth is stated between *Pinus sylvestris* and *Larix eurolepis*, slightly less – between *Pinus sylvestris* and *Larix decidua*, *Larix leptolepis*. Some basic forecast indicators for taxation of different types of larch and pine trees on the basis of adequate regression models are proposed.

Keywords: larch, pine, modeling, inventory indices.

УДК 635.0:581

Здобувач М.Ю. Дубчак¹ –

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЇ НАСІННЯ ТА ЛИСТЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ EXOCHORDA LINDL.

Висвітлено особливості морфології насіння та листя представників роду *Exochorda* Lindl. за допомогою методу растрової електронної мікроскопії. Визначено вплив відмінностей у структурі поверхонь насіння та листків на ріст і розвиток рослин, а також їхню стійкість до дії негативних факторів навколишнього середовища. Виявлено залежність термінів появи перших сходів насіння після висіву від особливостей будови та структури рубців насіння. За результатами мікроскопічних досліджень листків проаналізовано будову, розміри, кількість продихів на листових пластинках та їх значення для росту та розвитку рослин у міських умовах.

Ключові слова: дослідження, насіння, листки, продихи, залози, рубці, поверхня.

¹ Наук. керівник: проф. С.Б. Ковалевський, д-р с.-г. наук

Стрімке підвищення рекреаційного навантаження та збільшення кількості промислових об'єктів у межах міст призводить до погіршення умов навколишнього середовища. Рослини не тільки естетично збагачують планувальну структуру населених пунктів, а водночас покращують мікроклімат, затримують пил, захищають від шкідливого впливу атмосферних опадів і вітрів тощо [2].

Зелені насадження виконують найрізноманітніші функції, зокрема й захисні. Проте дія негативних факторів навколишнього середовища впливає на ріст і розвиток рослин у міських умовах. Саме тому для створення насаджень необхідно підбирати рослини з урахуванням їх стійкості до дії не тільки окремих факторів, а всієї сукупності, що впливають на подальший ріст і розвиток рослин [3].

Мета дослідження – встановлення особливостей морфології насіння та листків видів роду *Exochorda* Lindl. та вплив їх відмінностей на ріст і розвиток рослин.

Матеріали та методика дослідження. Насіння та листки рослин мають низку характеристик, які надають уявлення про будову, розмір, зовнішні ознаки, за якими можна відрізнити один вид від іншого [2, 3]. Для визначення особливостей морфології насіння та листків рослин роду *Exochorda* Lindl. проведено дослідження за допомогою растрової електронної мікроскопії (РЕМ).

Для растрової електронної мікроскопії (РЕМ) зразки насіння та листків досліджуваних видів поміщали на поверхню предметного столика з попередньо прикріпленою підложкою з адгезивними властивостями. З метою усунення накопичення поверхневого заряду на зразках під час сканування електронним пучком у колоні мікроскопу, на останні наносили тонкий шар золота методом катодного розпилення. Досліджували зразки в РЕМ JSM 6060 LA (JEOL, Токіо, Японія) у режимі вторинних електронів за напруги прискорення електронів 30 кВ. Для дослідження обирали зразки з характерними особливостями [1, 5].

Результати дослідження. Для проведення досліджень за допомогою растрової електронної мікроскопії (РЕМ) обрано три найпоширеніші види з досліджуваного роду – *E. racemosa*, *E. albertii* та *E. grandiflora*.

Для визначення особливостей морфології насіння зразки видів *E. racemosa* та *E. grandiflora* поміщали на поверхню предметного столика з попередньо прикріпленою підложкою з адгезивними властивостями та наносили тонкий шар золота методом катодного розпилення. Дослідження зразків проводили в РЕМ JSM 6060 LA у режимі вторинних електронів за напруги прискорення електронів 30 кВ.

Якщо на перший погляд здається, що насіння досліджуваних видів дуже схоже, то під час аналізу проведених досліджень чітко видно, що кожний вид має свої ознаки. На рис. 1 та 3 показане насіння, збільшене в 11 разів, на яких чітко видно різну форму насінин. Так, в екзохорди китицевої (див. рис. 1) крилатка насінини широка та видовжена, що надає насінню продовгуватої форми, а в екзохорди великоквіткової (рис. 2) насінина округла, оскільки крилатка рівномірно заокруглена по краю.

Представники видів роду *Exochorda* Lindl. мають рубці з однієї сторони насінини (див. рис. 3, 4). Рубці у досліджуваних видів (як і саме насіння) також мають різну форму та структуру. Так у *E. racemosa* (див. рис. 2) форма краю рубця насінини правильної форми, а у *E. grandiflora* (див. рис. 4) – непропорційний

край рубця. Встановлено, що товщина та щільність рубців насіння видів *E. racemosa* та *E. grandiflora* корелює з термінами появи перших сходів досліджуваних видів. Рубець у насінин екзохорди китицевої має нещільну розрихлену структуру і перші сходи у цього виду з'являються на 13-16-й день після висіву насіння. У насіння екзохорди великоквіткової рубець характеризується щільною структурою, поява перших сходів відбувається на 17-20-й день після висіву насіння.

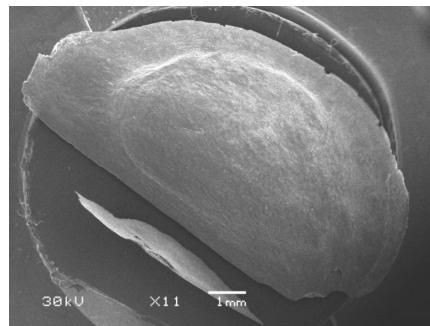


Рис. 1. Насіння *E. racemosa* під мікроскопом

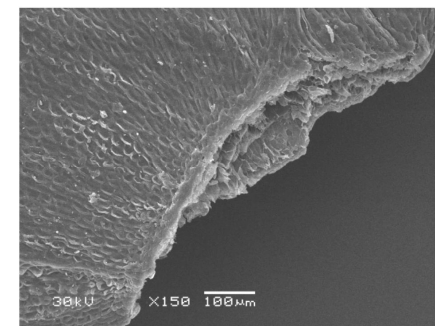


Рис. 2. Рубець на насінні *E. racemosa* під мікроскопом

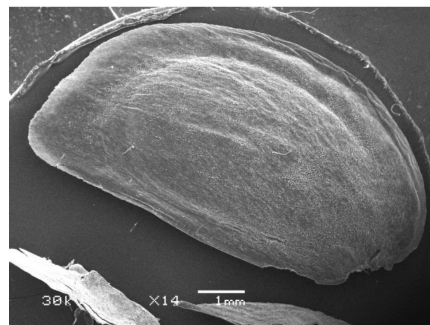


Рис. 3. Насіння *E. grandiflora* під мікроскопом

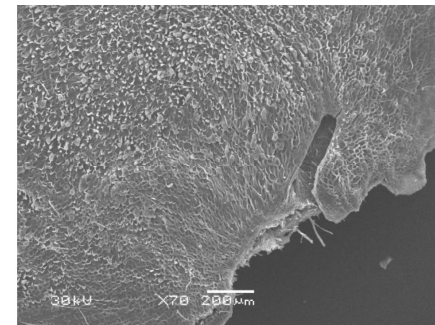


Рис. 4. Рубець на насінні *E. grandiflora* під мікроскопом

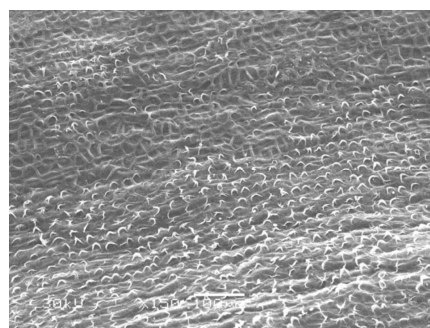


Рис. 5. Поверхня насінини *E. racemosa* (збільшена в 150 разів)

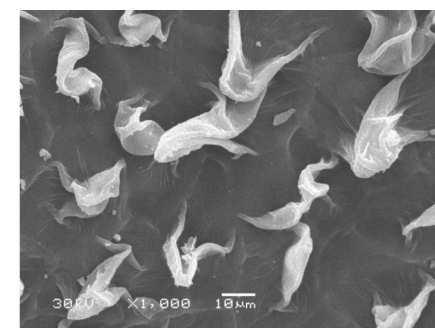


Рис. 6. Поверхня насінини *E. racemosa* (збільшена в 1000 разів)

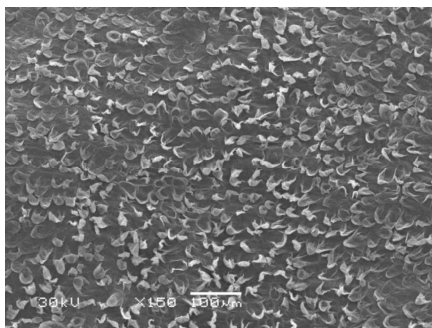


Рис. 7. Поверхня насінини *E. grandiflora* (збільшена в 150 разів)

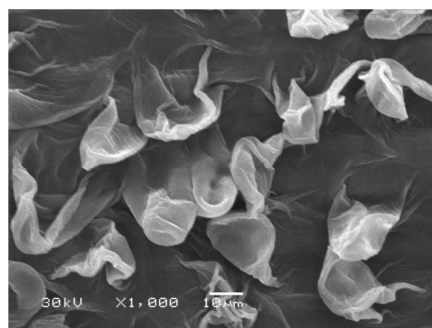


Рис. 8. Поверхня насінини *E. grandiflora* (збільшена в 1000 разів)

Також проведено дослідження з визначення структури поверхні насінини. Встановлено, що поверхня насіння досліджуваних представників роду екзохорда вкрита залозами, які мають різну форму та розміщуються з різною щільністю по поверхні насіння (рис. 5, 7). У *E. racemosa* залози по поверхні насінини розміщені рідко та мають плоску, ребристу форму (рис. 6), а у *E. grandiflora* – щільно, мають об'ємну форму та більші за розмірами (рис. 8). Підраховано кількість залоз, які розміщені на одиницю площі. Так, у е. китицевої кількість залоз на 1 мк становить 14 шт., а у е. великоквіткової – 18 шт. відповідно, при цьому у е. китицевої, як згадувалось раніше, вони розміщені набагато рідше. Ретельно дослідивши форму та поверхню насінин, виявлено істотні відмінності в анатомічній будові насіння видів роду екзохорда, що може бути визначальним показником у розподілі рослин за видовою приналежністю, а також впливати на їх здатність до генеративного розмноження.

Розглянувши основні характеристики листків видів роду *Exochorda* Lindl. встановлено, що довжина листових пластинок у досліджуваних рослин змінюється від 2 до 10 см, а довжина черешків – у межах 8-25 мм. Для видів *E. racemosa* та *E. grandiflora* характерною є ширококлиноподібна основа листової пластинки (рис. 9, а, б), а для *E. albertii* – клиноподібно-звужена.



Рис. 9. Листова пластинка: а) *E. grandiflora*; б) *E. racemosa*

Форми листових пластинок у рослин видів екзохорда мають еліптичні, видовжено-яйцеподібні або продовгувато-яйцеподібні, частіше всього цілокраї та загострені на верхівці листки. За всіма характерними ознаками листові пластинки у видів роду екзохорда є досить схожими за морфологічними особливостями.

Для досліджень обирали зразки з типовими для рослин листками, без механічних пошкоджень та не уражених шкідниками і хворобами. Заготовляли зразки з середини крони, висушували, а потім в лабораторних умовах готували зразки для проведення досліджень.

Результати мікроскопічних досліджень показали, що поверхня листових пластинок у видів, які були відібрані для дослідження, має восковий наліт та практично повністю відсутні породи. Кожний вид має свої характерні особливості розміщення клітин: в екзохорди Альберта (рис. 10, а) вони розміщені хаотично, е. великоквіткової (рис. 10, б) – прямолінійно, а у екзохорди китицевої (рис. 10, в) – спірально.

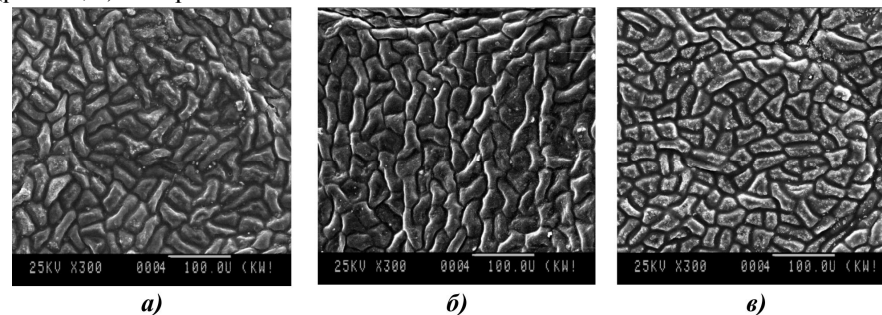


Рис. 10. Поверхня листових пластинок *E. albertii* (а), *E. grandiflora* (б) та *E. racemosa* (в)

Дослідження нижньої частини листової пластинки показали, що на відмінну від поверхні, листки рослин видів роду екзохорда мають породи. Породи на листових пластинках розглядали за збільшення до 2 тис. разів. Форма породи, величина та будова у кожного виду індивідуальні.

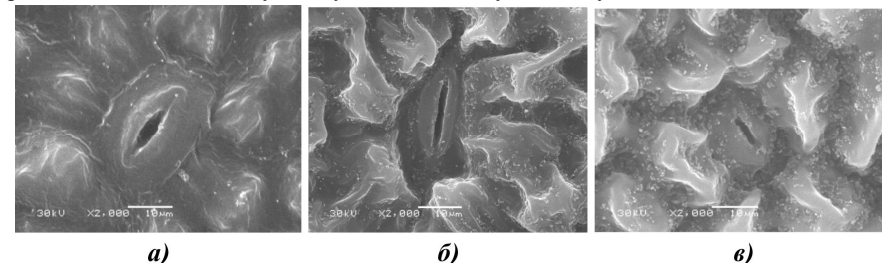


Рис. 11. Породи на нижніх поверхнях листових пластинок *E. albertii* (а), *E. grandiflora* (б) та *E. racemosa* (в)

Так у *E. grandiflora* (рис. 11, б) породи найбільші за розмірами та продовгуваті за формою, для *E. albertii* (рис. 11, а) притаманні округло-продовгуваті породи, а *E. racemosa* (рис. 11, в) характеризується прямокутними породами.

За результатами досліджень підраховано кількість породи на 1 мк для кожного виду. У е. великоквіткової – 19, е. Альберта – 4, е. китицевої – 7 шт. на

1 мк. Кількість продохів на 1 мк вказує на стійкість рослин до дії негативних факторів навколишнього середовища в умовах міста.

Висновки. За результатами досліджень форми, структури поверхні та будови рубців насіння, можна зробити висновок про кореляцію товщини та щільності рубців насіння видів *E. racemosa* та *E. grandiflora* з термінами появи перших сходів досліджуваних видів. Так, в екзохорди китицевої нещільна, розрихлена структура і перші сходи з'являються на 13-16-й день після висіву насіння, а в екзохорди великоквіткової – щільна структура, поява перших сходів відбувається на 17-20-й день після висіву насіння.

Дослідження структури поверхні листків видів роду екзохорда, здійснені за допомогою методу растрової електронної мікроскопії, показали наявність воскового нальоту на поверхні листової пластинки, а також специфічну будову і щільне розташування продохів. Кількість продохів на 1 мк у досліджуваних видів становить: е. великоквіткової – 19, е. Альберта – 4, е. китицевої – 7 шт., що, своє чергою, сприяє підвищеній посухостійкості досліджуваних рослин і стійкості до дії несприятливих факторів навколишнього середовища.

Література

1. Александров В.Т. Анатомия растений / В.Т. Александров. – М.: Изд-во "Наука", 1966. – 386 с.
2. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам / В.Г. Антипов. – Минск: Изд-во "Наука и техника", 1979. – 216 с.
3. Бессонова В.П. Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарниковых растений / В.П. Бессонова // Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности: сб. науч. тр. – Днепропетровск: Вид-во ДДУ, 1993. – С. 34-37.
4. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений / Г.М. Илькун. – К.: Изд-во "Наук. думка", 1971. – 146 с.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений / В.С. Николаевский. – Новосибирск: Изд-во "Наука", 1979. – 280 с.

Дубчак М.Ю. Особенности морфологии семян и листьев представителей рода *Exochorda* Lindl.

Приведены особенности морфологии семян и листьев представителей рода *Exochorda* Lindl. при помощи метода растровой электронной микроскопии. Определено влияние различий в структуре поверхностей семян и листьев на рост и развитие растений, а также их устойчивость к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. Определена зависимость сроков появления первых всходов семян после посева от особенностей строения и структуры рубцов семян. На основании результатов микроскопических исследований листьев проанализированы строение, размеры, количество устьиц на поверхности листовых пластинок и их значение для роста и развития растений в городских условиях.

Ключевые слова: исследования, семена, листья, устьица, железы, рубцы, поверхность.

Dubchak M.Yu. Seeds and Leaves Morphology Features of the *Exochorda* Lindl. Genus Representatives

Seeds and leaves morphology features of the *Exochorda* Lindl. genus representatives using the method of scanning electron microscopy are carried out. The impact of differences in the structure of leaves and seeds surfaces on the growth and development of plants and their resistance to adverse environmental factors was detected. The dependence of seeds young growth terms after seeding on the structure features of seeds seams was described. According to the results of leaves microscopic researches the structure, size and stomata number on the lamina and their importance for the growth and development of plants in urban environments were analyzed.

Keywords: research, seeds, leaves, stomata, gland, scarring, seeds seams, lamina.

УДК 630*[161.02+164.5+177.952]:71

Аспір. Н.І. Карпін;

проф. В.К. Зайка, д-р біол. наук – НЛТУ України, м. Львів;

інж. Р.Р. Соханьчак – Інститут екології Карпат НАН України

МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ВИДІВ РОДУ *TILIA* L. В УРБОГЕННИХ УМОВАХ ЛЬВОВА

Досліджено морфолого-анатомічні показники асиміляційного апарату липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) та липи широколистої (*Tilia platyphyllos* Scop.) в різних умовах міста: вулиці, сквери, парки. Встановлено зменшення в умовах урбогенного середовища розмірів листків та збільшення довжини, ширини і густоти продохів. В умовах міських скверів і парків густота продохів у лип, зазвичай, близька до контролю, однак у вуличних насадженнях вона значно зростає. У липи серцелистої спостерігається більш глибока адаптивна реакція на умови міського середовища, ніж у липи широколистої.

Ключові слова: *T. cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop., продохи, асиміляційний апарат, урбогенне середовище.

Вступ. Зелені насадження завдяки своїм функціям значною мірою оздоровлюють і поліпшують навколишнє середовище, просторово-композиційно та естетично завершують структуру міста, є незамінним природним фактором населених пунктів. Вони є обов'язковою, невід'ємною і багатofункціональною компонентою урбогенного та техногенного середовища [5]. Насадження Львова розчленовані забудовою й дорогами на велику кількість ділянок, що за спільними ознаками гемеробності становлять три групи. Зокрема, це великі лісопарки і внутрішньоміські парки, що є похідними екосистемами на місці корінних, здебільшого дубових і букових лісів. Сади і сквери – це істотно трансформовані й активно регульовані насадження, які зберігають окремі структурні й функціональні ознаки природних екосистем. Вуличні насадження, створені й підтримувані штучно, функціонують у значно зміненому, відносно місцевих природних умов, фізичному середовищі, тому мають ознаки виключно штучних екосистем [2]. В умовах сучасного міста зелені насадження зазнають впливу різного роду негативних факторів: хімічних, фізичних та антропогенних [4].

Збільшення забруднення навколишнього середовища впливає на ріст і розвиток дерев у різних типах зелених насаджень, що призводить до різкого зниження всіх основних біометричних показників [8]. В таких умовах у рослин розвиваються захисні механізми. Ксерофітизація листового апарату в урбогенних умовах сприяє зменшенню інтенсивності газообміну, сповільнює поглинання атмосферних токсинів, що покращує процеси життєдіяльності в листках у забрудненому промисловими викидами середовищі [10]. Від стану та функціонування асиміляційного апарату деревних видів значною мірою залежить інтенсивність перебігу процесів життєдіяльності в рослинному організмі загалом. На основі морфолого-анатомічних та фізіолого-біохімічних реакцій листового апарату в урбаністичних екосистемах великих міст можна дати діагностичний прогноз щодо адаптації деревних рослин та індикації стану доквілля [2].

Мета дослідження – визначити морфолого-анатомічну реакцію асиміляційного апарату найпоширеніших представників роду *Tilia* L. на умови міського середовища. Для діагностування стану деревних порід в умовах зростання впливу негативних факторів середовища такі дослідження є вельми актуальними.

Об'єкти і методи дослідження. Об'єктом дослідження були два види роду *Tilia* L. – липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) і липа широколиста (*Tilia platyphyllos*