

АНАЛІЗ ТИПІВ ПОШКОДЖЕНЬ ЛИСТОВИХ ПЛАСТИНОК ДЕРЕВНИХ РОСЛИН КОМАХАМИ-ШКІДНИКАМИ У ПРОМИСЛОВИХ ЗОНАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ

Крупей К.С.¹, Скляренко А.В.²

¹Запорізький державний медичний університет
пр. Маяковського, 26, 69000, м. Запоріжжя

²Департамент освіти і науки Запорізької обласної державної адміністрації
пр. Соборний, 164, 69107, м. Запоріжжя
krupeyznu@gmail.com; s-k2015@ukr.net

Автори провели аналіз структури пошкоджень листових пластинок деревних рослин, що складають основні зелені насадження санітарно-захисних зон ПАТ «Український графіт» (№ 1) і ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» (№ 2), комахами-фітофагами. На території ПАТ «Укрграфіт» найменш пошкодженими фітофагами були листки гілок нижнього ярусу *Ailanthus altissima* Mill. (1,33 %), *Robinia pseudoacacia* L. та *Morus alba* L. (5,22 % та 5,70 %, відповідно). Основні пошкодження листків у *Robinia pseudoacacia* L. представлені галами (86,59 %), що спричинив *Obolodiplosis robiniae* Hald. На інших деревних рослинах пошкоджень цього типу не виявили. Подібна тенденція була на території ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» (галами пошкоджено 62,81 % листових пластинок *Robinia pseudoacacia* L.). Найбільш чутливими до шкідників виявилися рослини родини *Ulmaceae*. Основний тип пошкодження – скелетування листя, який був характерний лише для деревних рослин цієї родини на обох досліджуваних ділянках. Проте на території № 2 спостерігали також скелетування *Quercus robur* L. (23,58 % уражень цього типу від загальної кількості). Скелетування цих фанерофітів викликали листоїди (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Критичний стан листової поверхні в обох досліджуваних санітарно-захисних зонах виявили в *Aesculus hippocastanum* L. Всі листові пластинки виду були вражені мінуючою каштановою міллю (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic).

Отже, *Ailanthus altissima* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer pseudoplatanus* і *Salix alba* L. виявилися найменш чутливими деревами до шкідників-фітофагів. Стійкість до пошкоджень комахами-шкідниками дозволяє рекомендувати висаджувати ці деревні рослини на промислових територіях для виконання ряду екологічних функцій і відокремлення підприємств від житлової забудови. **Ключові слова:** деревні рослини, екобіоморфа, урбоекосистема, санітарно-захисна зона, фітофаги, об'їдання листків, закручування, скелетування, гали, міни.

Analysis of types of damage to leaf blades of woody plants by pests in industrial zones of Zaporizhzhia. Krupiei K., Sklyarenko A.

The authors analyzed the structure of damage to leaf blades of woody plants by phytophagous insects that make up the main greenery of sanitary protection zones of PJSC «Ukrainian Graphite» (№ 1) and PJSC «Zaporizhzhia industrial aluminum integrated plant» (№ 2). On the territory of PJSC «Ukrgrait» the least damaged phytophages were the leaves of the branches of the lower tier *Ailanthus altissima* Mill. (1.33 %), *Robinia pseudoacacia* L. and *Morus alba* L. (5.22 % and 5.70 %, respectively). The main leaf damage in *Robinia pseudoacacia* L. is represented by galls (86.59 %), which caused *Obolodiplosis robiniae* Hald. No damage to this type was found on other woody plants. A similar trend was on the territory of PJSC «Zaporizhzhia industrial aluminum integrated plant» (62.81 % of *Robinia pseudoacacia* L. leaf blades were damaged by galls). Plants of the family *Ulmaceae* were the most sensitive to pests. The main type of damage was skeletalization of leaves, which was characteristic only of woody plants of this family in both study areas. However, skeletonization of *Quercus robur* L. was also observed on the territory № 2 (23.58 % of total lesions of this type). The skeletonization of these phanerophytes was caused by leafhoppers (*Coleoptera: Chrysomelidae*). A critical condition of the leaf surface in both studied sanitary protection zones was found in *Aesculus hippocastanum* L. All leaf blades of the species were affected by the passing chestnut moth (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic).

Thus, *Ailanthus altissima* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer pseudoplatanus* and *Salix alba* L. were the least sensitive trees to phytophagous pests. Resistance to damage by pests allows us to recommend planting these woody plants in industrial areas to perform several environmental functions and the separation of enterprises from housing. **Key words:** woody plants, ecobiomorph, urban ecosystem, sanitary protection zone, phytophagous, leaf eating, twisting, skeletonization, galls, mines.

Постановка проблеми. Фітофаги – це тварини, які живляться виключно рослинною їжею (первинні споживачі) та мають різний ступінь харчової спеціалізації до кормових рослин, що склалася в процесі еволюції. Тип пошкоджень листків комахами-фітофагами пов'язаний з особливостями будови їх ротових органів, які розподіляють на дві групи: гризучі та колюче-сисні. Перші призводять до механічних пошкоджень листових пластинок, другі – викликають зміну забарвлення рослинних тканин, скру-

чування, в'янення й іноді повне всихання листків, що пов'язано з харчуванням комах рослинними соками [1, 2]. На сьогодні відомо декілька наукових праць щодо особливостей передачі стресових сигналів в клітинах рослин та ідентифікації генів, що кодують специфічні білки, які беруть участь у розвитку стресостійкості рослин [3–6]. Проте зв'язку між видовим складом шкідників-фітофагів та уразливістю деревних рослин присвячено недостатньо публікацій [7, 8].

Актуальність дослідження. Зазначена вище інформація окреслює необхідність проведення досліджень щодо виявлення стресостійких деревних рослин до шкідників – консументів I порядку з метою рекомендації неуразливих фанерофітів для озеленення промислових зон.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Отримані результати дозволять науковцям, які займаються фітомоніторингом та екологічною ентомологією, створити систему взаємопов'язаних екобіоморф на промислових територіях, що призведе до змін структурно-видового різноманіття угруповань комах та зменшить кількість шкідників-фітофагів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні розроблено чимало систем заходів захисту сільськогосподарських культур від шкідників-фітофагів, захворювань і бур'янів [9–11]. Значно менша кількість наукових робіт присвячена вивченню резистентності рослин до фітофагів та рекомендаціям щодо озеленення територій міст неуразливими деревними рослинами [12, 13]. І.П. Мацях, В.О. Крамарець [14] детально вивчили біологічні особливості інвазійних філофагів різних груп та відокремили основний шлях поширення цих комах-шкідників на територію України (торгівля садивним матеріалом та декоративними рослинами). Тому сучасні дослідники [15] наголошують на важливості вивчення буферних можливостей аборигенної фракції флори урбоєкосистем задля розробки теоретичних і методологічних основ урбанofлористики в системі озеленення міських територій.

Виходячи з цього, **метою** дослідження було проведення кількісного обліку й аналізу структури типів пошкоджень фітофагами листя деревних порід санітарно-захисних зон Запорізького промислового регіону (на прикладі ПАТ «Український графіт» та ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат»).

Об'єктом дослідження були деревні породи, що складають структуру санітарно-захисної лісосмуги, **предметом** – структура пошкоджень листових пластинок дерев комахами-фітофагами.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Проведений аналіз структури пошкоджень листя фанерофітів санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Запоріжжя шкідниками-фітофагами, що дозволяє виявити стресостійкі види дерев для озеленення промислових територій і забезпечення їх екологічної рівноваги.

Новизна. Вперше проведений порівняльний аналіз структури пошкоджень листових пластинок деревних рослин санітарно-захисних зон ПАТ «Український графіт» та ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» комахами-фітофагами; наданий перелік модельних дерев, які виявилися стійкими до пошкоджень, внаслідок чого їх можна

рекомендувати для висаджування в санітарно-захисних промислових зонах.

Методологічне або загальнонаукове значення. Результати проведеного обстеження характеру пошкоджень листків деревних рослин фітофагами можуть бути використані студентами й науковцями при проведенні еколого-ентомологічних та моніторингових досліджень екобіоморф техногенно навантажених урбоєкосистем, а також доповнять відомості щодо спектра стійких до ушкоджень деревних рослин, висаджування яких в санітарно-захисних зонах промислових підприємств може призвести до трансформації угруповань комах й зменшення кількості шкідників багаторічних рослин з твердим стовбуром.

Матеріали та методи дослідження. Для проведення досліджень обрали 2 промислові зони на території м. Запоріжжя, а саме ПАТ «Український графіт» (ділянка 1) та ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» (ділянка 2). Такий вибір обумовлено тим, що за результатами попередніх досліджень авторів [16, 17] виявлені домінантні за кількістю екземплярів родини, детально вивчені їх життєвий стан й таксаційні характеристики, щільність, а також обґрунтована необхідність у планомірній реконструкції зелених насаджень на цих територіях з метою підвищення їх екологічної ролі в урбоєкосистемі. При вивченні пошкоджень листків комахами-фітофагами керувалися загальноприйнятою класифікацією [18]. Згідно з цією класифікацією, морфологічна картина пошкоджень, які викликають комах, залежить від будови їх ротового апарату. Гризучий тип ротового апарату призводить до грубих об'їдань (знищують понад 40 % листової поверхні), а також крайового об'їдання, дірчастого (мінування листка), скелетування. Колічче-сисний тип ротового апарату спричинює проколи листових пластинок. Обстеження проводили в серпні 2021 р. (по 40 гілок з нижнього ярусу кожного дерева). Ідентифікацію фітофагів за характером пошкоджень листків здійснювали за визначниками та підручниками з ентомології і фітопатології [19–22]. Картосхеми ділянок відбору проб представлені на рис. 1.

Результати дослідження та їх обговорення. В санітарно-захисній зоні ПАТ «Укрграфіт» найменш пошкодженими фітофагами виявилися листові пластинки гілок нижнього ярусу *Ailanthus altissima* Mill. (1,33 %), *Robinia pseudoacacia* L. та *Morus alba* L. (у 4 рази більше). Основні пошкодження листків у *Robinia pseudoacacia* L. представлені галами (86,59 %), що спричинив *Obolodiplosis robiniae* Hald. Подібна тенденція була на території ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» (галами пошкоджено 62,81 % листових пластинок *Robinia pseudoacacia* L. від загальної кількості уражень) (див. табл. 1, 2 та рис. 2–4). О.А. Пономарьова та В.П. Бессонова у 2016 р. при вивченні пошкоджень деревних рослин ділянки примігстральної



Рис. 1. Точки обстеження деревних рослин: ПАТ «Український графіт» (ділянка 1 – зліва) та ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» (ділянка 2 – справа)

лісосмуги Дніпро – Донецьк фітофагами *O. robiniae* Hald. також зафіксували найменшу кількість пошкоджень листків *Robinia pseudoacacia* L. [7]. Інші дослідники пояснюють це тим, що для комах-філофагів цієї рослини степова зона України з низьким рівнем вологості є несприятливою [23]. У ХХІ столітті сформувався комплекс інвазивних шкідників робінії з 3-х спеціалізованих фітофагів, до яких належать *Parectopa robiniiella* Clemens, *Phyllonorycter robiniiella* Clemens, а також ідентифікований нами вид *O. robiniae* Hald.

Останній представник є повсюдно поширеним інвазивним видом. Попри те, що личинок галиці часто вражають паразитоїди *Platygaster robiniae* Buhl & Duso, 2007, *O. robiniae* Hald. демонструє високу чисельність у різних лісових умовах понад 10 років [24]. Окрім утворення гал листової поверхні, цей вид разом з довгоносиками, хрущами,

цикадками викликає крайове пошкодження листових пластинок робінії. На листках цих дерев подекуди зафіксували міні *Ph. robinella* Clemens, але відсоток пошкодження ними листків робінії на 2-х досліджуваних ділянках виявився незначним (4,5 %).

В санітарно-захисних зонах ділянок № 1 та № 2 спостерігали високий ступінь ураження листків *Ulmus carpinifolia* Rupp. та *U. laevis* Pall. шкідником *Eriosoma ulmi*, який спричиняв закручування листків родини в'язових. Фітофаг навесні осідає на нижньому боці листка, що призводить до його скручування, та утворює свого роду укриття попелицям, які харчуються соком. Шкодочинність, нанесена в'язам, незначна, за винятком можливої затримки росту [18]. *U. carpinifolia* Rupp., *U. laevis* Pall. у порівнянні з іншими видами дерев санітарно-захисних зон промислового комплексу м. Запоріжжя найбільш часто страждали від пошко-

Таблиця 1

**Пошкодження листків шкідниками на модельних деревах в санітарно-захисній зоні
ПАТ «Укрграфіт», %**

Вид	Крайове об'їдання	Дирчає об'їдання	Грубе об'їдання	Скелетування	Закручування листя	Гали	Міни	Сумарний відсоток
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52	0,23	5,22
<i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp.	5,40	1,94	6,71	9,50	0,67	0,00	4,63	28,85
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	1,20	3,72	7,56	8,19	2,47	0,00	0,67	23,81
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100
<i>Acer negundo</i> L.	2,22	22,72	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	26,05
<i>Populus simonii</i> Carr.	4,44	4,88	3,94	0,00	0,00	0,00	0,00	13,26
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	10,25	16,41	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,66
<i>Juglans regia</i> L.	0,00	7,20	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00	9,34
<i>Ailanthus altissima</i> Mill.	0,00	0,83	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Morus alba</i> L.	0,00	5,28	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	5,70

Таблиця 2

**Пошкодження листків шкідниками на модельних деревах в санітарно-захисній зоні
ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», %**

Вид	Крайове об'їдання	Дірчасте об'їдання	Грубе об'їдання	Скелетування	Закручування листя	Гали	Міни	Сумарний відсоток
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	6,42	0,47	10,22
<i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp.	14,12	3,85	2,92	3,10	0,00	0,00	2,55	26,54
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	6,67	8,83	3,93	3,89	0,00	0,00	1,67	24,99
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1,67	17,97	4,72	0,00	2,89	0,01	0,00	27,26
<i>Populus simonii</i> Carr.	17,06	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,28
<i>Salix alba</i> L.	3,12	0,83	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70
<i>Platanus</i> spp.	0,00	0,00	6,0	0,00	0,00	0,00	19,33	25,33
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,00	3,11	4,91	0,00	0,00	0,00	0,00	8,02
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	7,05	6,57	5,14	0,00	0,95	0,00	0,00	19,71
<i>Quercus robur</i> L.	0,00	2,96	0,67	3,33	5,16	0,00	2,00	14,12
<i>Ailanthus altissima</i> Mill.	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50

джень листової поверхні листоїдами (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Такі пошкодження відносили до скелетування. Значну шкоду для в'язів у степовій зоні України спричиняє ільмовий листоїд (*Pyrrhalta luteola* Mull.). Ці личинки зимують в ґрунті під кронами дерев. Жуки з'являються на початку травня, підіймаються на дерева і харчуються молодими листками, надалі утворюють в них отвори різної форми й знищують дрібні жилки [18, 20]. Після чого вони відкладають яйця й спричиняють грубе, дірчасте та крайове об'їдання листків (останній тип пошкодження викликає також зимовий п'ядун *Operophtera brumata*). Личинки листоїдів скелетують листя шляхом виїдання м'якої частини листка і не вражають верхній епідерміс [25]. За результатами обстежень фанерофітів, частка скелетованих листків *Ulmus* у структурі пошкодження досягала 10 % (санітарно-захисна зона ПАТ «Укрграфіт»). На ділянці № 2 пошкоджень цього типу майже в 3,5 рази менше. Листки в'язів на досліджуваних ділянках уражені мінами, спричинені молями-малютками (*Stigmella marginicolella* Stt.), які є ендфілобіонтами цих рослин. Максимально пошкоджені листки дерев *U. carpinifolia* Rupp. на території ПАТ «Укрграфіт» (16,05 %). На ділянці ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат» міни на листках цих дерев зустрічалися майже в 2 рази рідше. Найбільшу пошкодженість в обох досліджуваних санітарно-захисних зонах виявили в *Aesculus hippocastanum* L. Листя цього виду були вражені мінуючою каштановою міллю (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic), стан рослин можна назвати критичним. У всіх досліджуваних насадженнях поблизу промислових підприємств на початку серпня 2021 р. було зафіксовано 100 % ураження листової пластинки *A. hippocastanum* L. цим фітофагом.

Міни являють собою порожнини, заповнені екскрементами гусені каштанової молі, які вона утворює в паренхімі листя. В.Г. Мартиненко [26] детально описав причини уразливості *A. hippocastanum* L. до цього шкідника. По-перше, дерева стають уразливими через засоленість та сухість ґрунту, забрудненість урбанізованих едафотопів, по-друге – внаслідок повторного «осіннього квітнення» після дефоліації.

На модельних гілках *Ailanthus altissima* Mill. відмічали до 2 % пошкоджених листків від загальної кількості. Для цього виду характерні незначні дірчасті та грубі об'їдання листків.

В санітарно-захисній зоні ПАТ «Укрграфіт» було зафіксоване пошкодження волоського горіху, спричинене американським білим метеликом (*Hyphantria cunea* Drury), але ступінь ураження листової поверхні була несуттєва (1 гілка). Доросла гусениця горіхової мінуючої молі скручує та об'їдає листя цієї деревної рослини. Горіховий листковий довгоносик, лунка срібляста, зимовий п'ядун та інші фітофаги також здатні пошкоджувати листки *Juglans regia* L. [18].

Крайове, грубе й дірчасте об'їдання та пошкодження листя *Tilia cordata* Mill. на ділянці № 2 викликають гусениці грушевої совки (*Cosmia trapezina* L.) і зимовий п'ядун (*Operophtera brumata* L.). Скелетують листя личинки дубового слизового пильщика (*Caliroa cinxia* Kl.) та липового слизового пильщика (*Caliroa annulipes* Kl.). Сумарний ступінь пошкодження листових пластинок *Tilia cordata* Mill. цими шкідниками-фітофагами складав 27,26 % (поступається лише *Aesculus hippocastanum* L.). Значно рідше подібні пошкодження листя липи дрібнолистої викликали гусениці листовійки глодової (*Archips crataegana* Hb.) різних генерацій та кільчастий шовкопряд (*Malacosoma neustria*). Скручування

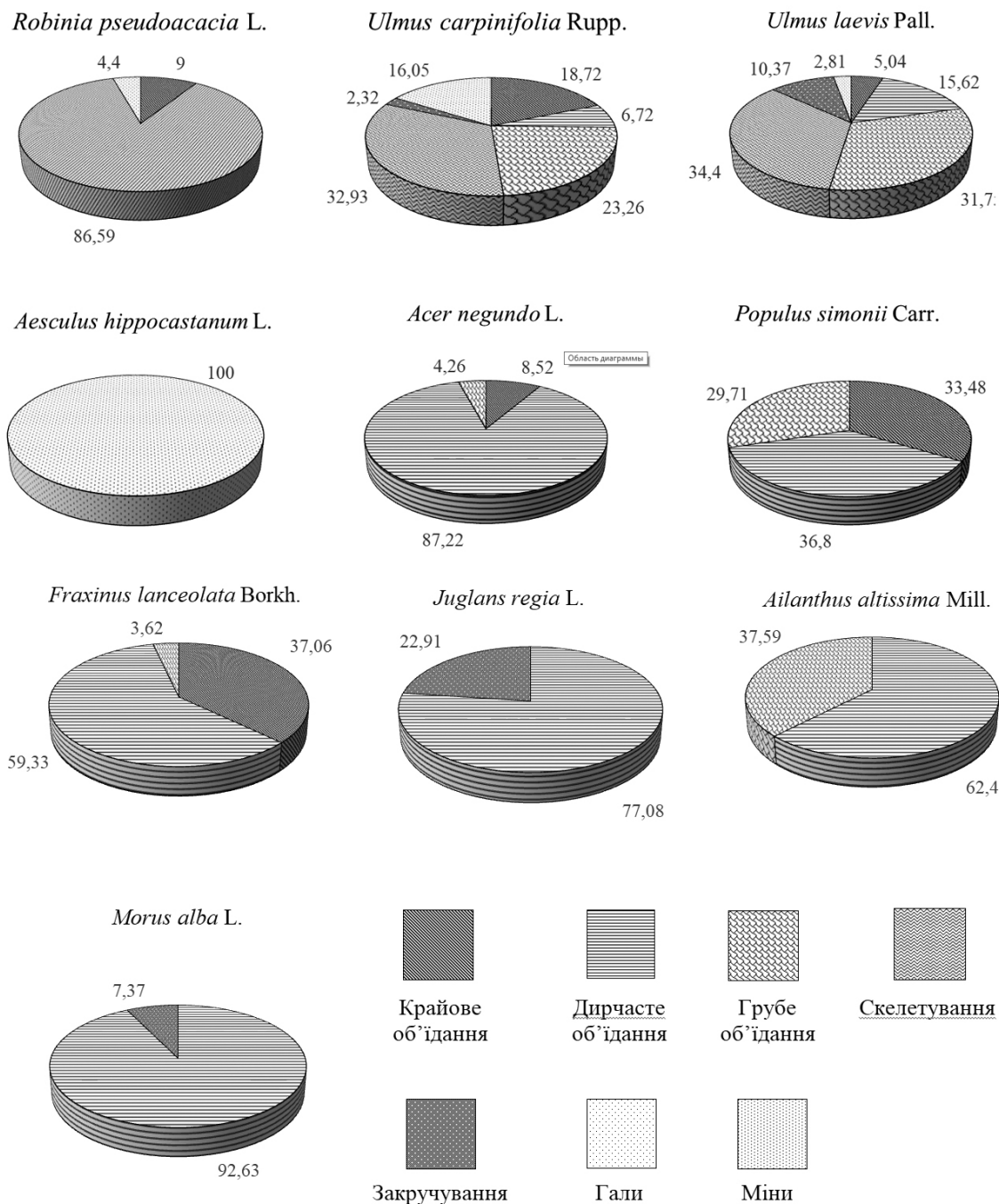


Рис. 2. Структура пошкоджень листків деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Укрграфіт», % від загального числа пошкоджень

листків спричиняв трубкокрот березовий (*Byctiscus betulae* L.) [20].

При обстеженні листків *Fraxinus lanceolata* Borkh. спостерігали неправильно порізані з країв листові пластинки, які утворювали різної величини виступи й заглиблення, подекуди значна частина листової пластинки була з'їдена фітофагами до середньої жилки. Об'їдання листя дерев роду ясеневі викликали жучки шпанки ясеневі (*Lytta vesicatoria* L.), а також дорослі комахи ясеневого білокрапкового пильщика (*Macrophya punctum album* L.). Личинки виїдали отвори в листках, а дорослі комахи об'їдали

листки. На ділянці № 2 кількість пошкоджених листових пластинок *Fraxinus lanceolata* Borkh. була майже в 1,5 раза менше, ніж на ділянці № 1.

Як у більшості обстежених видів дерев на території ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», листя *Quercus robur* L. мали дірчасте об'їдання, а також скелетування і закручування. Жуки родини *Chrysomelidae* вигризають неправильної форми овальні отвори, а їх личинки скелетують листя без ушкодження жилок. На листках нижнього ярусу *Quercus robur* L. виявили також гусениці лунки сріблястої (*Phalera bucephala* L.).

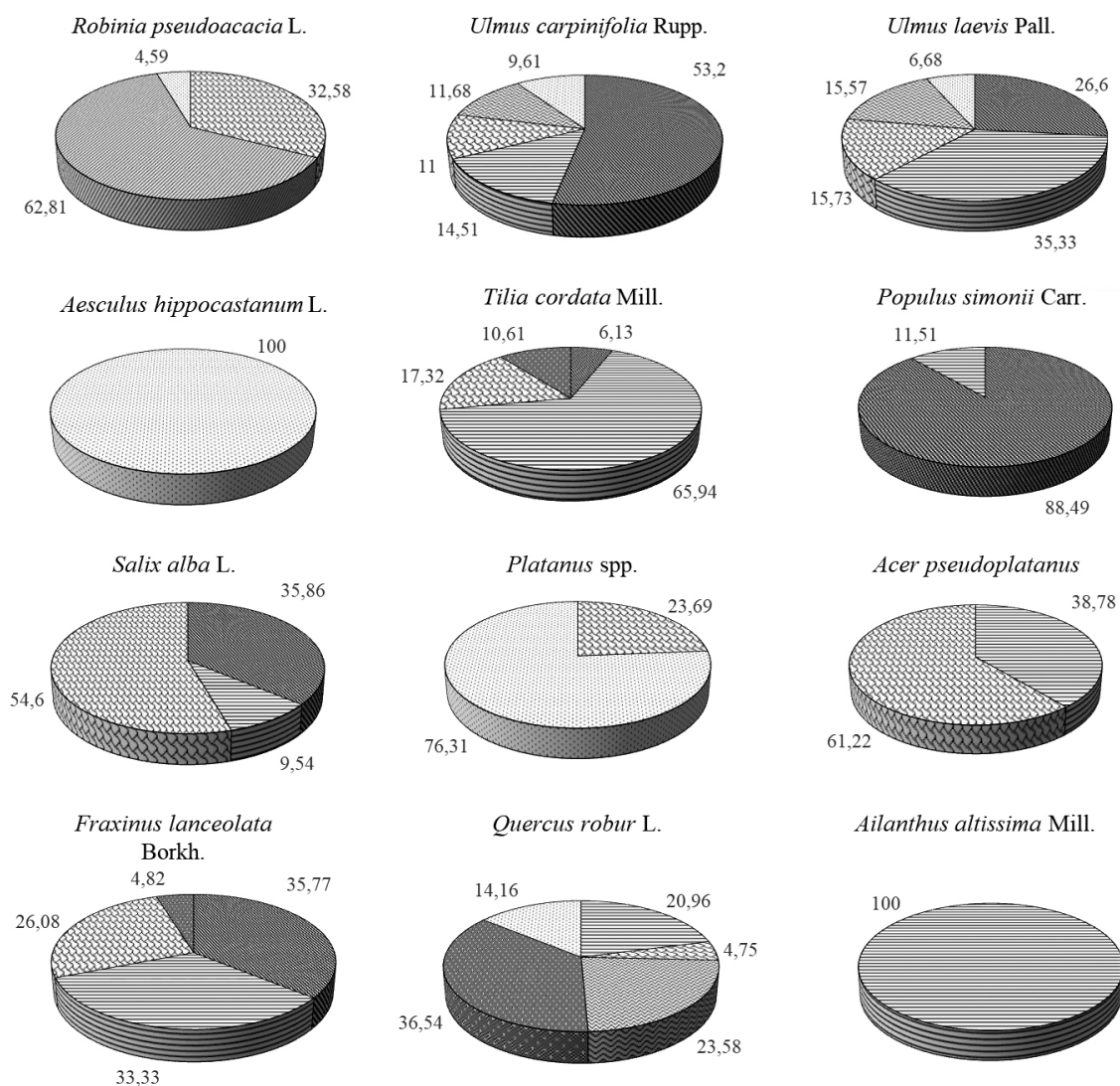


Рис. 3. Структура пошкодження листків деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», % від загального числа пошкоджень

Перші дві генерації цього фітофага скелетують листя, а третя й наступні – з'їдають їх. Закручування листя дубу викликала зелена дубова листовійка (*Tortrix viridana* L.). Самка *T. viridana* L. об'їдає лист, верхню частину листка згортає у вигляді короткого боковидного пакета, після чого відкладає в ньому одне яйце. Закручування листя склало до 6 % від усіх типів пошкоджень листків на модельних видах дерев 2-ї ділянки.

Структура пошкодження листя у домінувальних видів фанерофітів санітарно-захисних промислових зон демонструє, що частка різних типів пошкодження листових пластинок у досліджуваних деревних порід значно відрізняється. Найбільша кількість пошкоджень припадає на дірчасте, крайове та грубе об'їдання. Скелетування листя виявлено тільки у родини *Ulmaceae*, *Quercus robur* L., а гали – на листках *Robinia pseudoacacia* L. й подекуди *Tilia cordata* Mill. Стійкими до пошкоджень фітофагами

були листя *Ailanthus altissima* Mill. та *Robinia pseudoacacia* L., проте найбільш чутливими до шкідників виявилися рослини, що належать до родини *Ulmaceae*. Проведений аналіз ступеня пошкодження листків деревних рослин на досліджуваних ділянках дозволяє розташувати їх в такому порядку (від найбільш стійкого до найбільш чутливого до фітофагів): ділянка № 1 – *Ailanthus altissima* Mill. → *Robinia pseudoacacia* L. → *Morus alba* L. → *Juglans regia* L. → *Populus simonii* Carr. → *Ulmus laevis* Pall. → *Acer negundo* L. → *Fraxinus lanceolata* Borkh. → *Ulmus carpinifolia* Rupp. → *Aesculus hippocastanum* L.; ділянка № 2 – *Ailanthus altissima* Mill. → *Acer pseudoplatanus* → *Salix alba* L. → *Robinia pseudoacacia* L. → *Quercus robur* L. → *Populus simonii* Carr. → *Fraxinus lanceolata* Borkh. → *Ulmus laevis* Pall. → *Platanus* spp. → *Ulmus carpinifolia* Rupp. → *Tilia cordata* Mill. → *Aesculus hippocastanum* L. Отже, *Ailanthus altissima* Mill. та *Robinia pseudoacacia* L.



Ulmus carpinifolia Rupp.
(скелетування та крайове
об'їдання листя)



Ulmus carpinifolia Rupp.
(дирчасте об'їдання)



Ulmus laevis Pall.
(мінові ходи)



Tilia cordata Mill. (гали)



Tilia cordata Mill.
(закручування листя)



Aesculus hippocastanum L.
(мінові ходи)



Quercus robur L.
(скелетування)



Fraxinus lanceolata Borkh.
(грубе об'їдання листя)



Robinia pseudoacacia L.
(міни)

Рис. 4. Типи пошкоджень листків деревних рослин санітарно-захисних зони промислових підприємств м. Запоріжжя

виявилися найменш чутливими деревами до шкідників-фітофагів на обох досліджуваних територіях. Стійкість до пошкоджень листків *Acer pseudoplatanus* і *Salix alba* L. на 2-й ділянці дозволяє рекомендувати висаджувати ці деревні рослини й на інших промислових територіях для виконання ряду екологічних функцій. Окрім того, інші автори показали, що ці рослини є ефективними поглиначами органічних й неорганічних поллютантів [27].

Головні висновки. Проведений порівняльний аналіз структури пошкоджень фанерофітів санітарно-захисних зон промислових підприємств Запорізького регіону. Стресостійкими деревними рослинами виявилися представники виду *Ailanthus altissima* Mill. На модельних гілках відмічали до 2 % пошкоджених листків від загальної кількості (незначні дірчасті та грубі об'їдання). Основні пошкодження листків у *Robinia pseudoacacia* L. представлені галами (86,59 % та 62,81 %, відповідно, на ділянці № 1 та № 2), що спричинив *Obolodiplosis robiniae* Hald. Проте сумарний відсоток ураження

листіків із усієї досліджуваної вибірки незначний (5,22 % та 10,22 %, відповідно, на 1-й та 2-й території). Найбільш чутливими до фітофагів були деревні рослини родини *Ulmaceae*. Листки *U. carpinifolia* Rupp. та *U. laevis* Pall. потерпали від пошкоджень листової поверхні листоїдами (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Домінуючий тип пошкоджень – скелетування, який майже не зустрічався на інших модельних рослинах.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати проведених досліджень можуть бути використані науковцями, студентами закладів вищої освіти, спеціалістами фітосанітарної служби при екологічному моніторингу лісових екосистем й плануванні озеленення територій, прилеглих до промислових підприємств. Перспективою подальших досліджень є вивчення фітофагів і викликаних ними пошкоджень листків деревних рослин в санітарно-захисних зонах ПАТ «Запоріжтрансформатор», «Запоріжсталь», «Дніпроспецсталь» та інших міст України з потужним промисловим комплексом.

Література

1. Неверова О.А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды. *Биосфера*. 2009. № 1 (1). С. 82–92.
2. Yudytska I., Klechkovskiy Yu. Species composition of harmful entomocomplex in peach orchards of Southern Ukraine. *Scientific Horizons*. 2021. 24(1). Р. 61–67.
3. Голобородько К.К. Інвазійні молі-строкати (*Lepidoptera, Gracillariidae*) України: екологія, масштаби інвазії : дис. ... д-ра біол. наук : 03.00.16, 03.00.24. Дніпро, 2021. 310 с.
4. Приседський Ю.Г. Характеристика стійкості деревних та чагарникових рослин до забруднення повітря сполуками сірки, фтору та нітрогену. *Вісник Харківського національного університету*. 2014. № 21. С. 162–167.
5. Kaur N., Gupta A.K. Signal transduction pathways under abiotic stresses in plant. *Current Science*. 2005. Vol. 88. Р. 1771–1780.
6. Neill S.J., Desikan R., Clarke A., Roger D. Hurst, John T. Hancock. Hydrogen peroxide and nitric oxide as signalling molecules in plants. *Journal of Experimental Botany*. 2002. Vol. 53. Р. 1237–1247.
7. Пономарева Е.А., Бессонова В.П. Структура повреждений листьев вредителями древесных растений в примыкающих лесополосах. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. № 1(135). 2016. С. 77–82.
8. Бессонова В.П., Иванченко О.Є. Оцінка видового різноманіття та життєвого стану придорожніх насаджень пр. С. Нігояна м. Дніпро. *Питання біоіндикації та екології*. 2019. Вип. 24, № 1. С. 36–56.
9. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів Тернопільської області та рекомендації щодо захисту рослин у 2022 році. Управління фітосанітарної безпеки Головного управління Держпродспоживслужби в Тернопільській області. 2022. 129 с.
10. Симочко В.В., Піпаш М.М., Олень А.Б. Порівняльний аналіз чисельності комах-фітофагів яблуневих насаджень з різним ступенем захисту. *Науковий Вісник Ужгородського університету: Серія «Біологія»*. 2012. Вип. 32. С. 88–92.
11. Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Багаторічний аналіз динаміки розвитку та розмноження шкідників на пшениці озимій. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 159–164.
12. Хромих Н.О., Більчук В.С., Росихіна-Галича Г.С., Вінниченко О.М. Сезонна динаміка антиоксидантних процесів у листках *Acer negundo* за дії поллютантів. *Вісник Дніпропетровського університету: Серія «Біологія, екологія»*. 2014. Том 22(1). С. 71–76.
13. Секун Н.П. Проблемы резистентности вредных организмов к пестицидам. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 10. С. 19–21.
14. Мацяк І.П., Крамарець В.О. Інвазії комах-філофагів на територію України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2020. Т. 20. С. 11–25.
15. Зінченко О.О., Алексик М.В. До питання вивчення урбанofлори міста Ужгорода. *Проблеми збереження біорізноманіття українських Карпат* : матеріали ІХ регіональної конференції молодих вчених та студентів із міжнародною участю 5–6 травня 2016 р. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2016. С. 65.
16. Скляренко А.В., Бессонова В.П. Таксаційні характеристики та життєвий стан деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Український графіт». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, № 1. С. 83–87.
17. Скляренко А.В., Бессонова В.П. Оцінка щільності та стану зелених насаджень санітарно-захисних зон промислових підприємств м. Запоріжжя в динаміці з використанням даних супутника Landsat. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2020. №1(28). С. 64–77.
18. Рубан М.Б., Гадзало Я.М. Сільськогосподарська ентомологія [підручник] ; за ред. М.Б. Рубана. К. : Арістей, 2008. 520 с.
19. Марченко А.Б. Лісова ентомологія. К. : КНТ, 2015. 133 с.
20. Циліурік А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. К. : КВЦ, 2008. 464 с.
21. Гойчук А.Ф., Решетник Л.Л. Лісова фітопатологія у визначеннях, рисунках, схемах [2-е видання, перероблене і доповнене]. Житомир : «Полісся», 2010. 186 с.

22. Гусев В.И. Определитель поврежденных лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М. : Лесная промышленность, 1984. 472 с.
23. Берест З.Л., Титар В.М. Робінієва крайова галиця. *Карантин та захист рослин*. 2007. № 7. С. 24–26.
24. Мартынов В.В., Никулина Т.В., Левченко И.С. Инвазивные вредители робинии ложноакациевой (*Robinia pseudoacacia* L., 1753) в степной зоне Восточного Причерноморья. *X Чтения памяти О. А. Катаева*. 2018. Т. 2. С. 72.
25. Мателешко О.Ю., Рошко В.Г. Твердокрилі (*Insecta, Coleoptera*) м. Ужгород. *Науковий вісник Ужгородського університету: Серія «Біологія»*. 2006. Вип. 19. С. 231–242.
26. Мартиненко В.Г. Каштанова мінуюча міль в Україні. *Наукові записки*. 2010. Вип. 10. Ч. 1. С. 61–62.
27. Ліханов А.Ф. Поліфункціональна організація і трансформація вторинного метаболізму деревних рослин у лісових урбофітоценозах: дис. ... д-ра біол. наук : 06.03.01. Київ, 2020. 440 с.